الأخطار والكوارث الطبيعية

الحدث والمواجهة

معالجة جغرافية

الدكتور محمد صبرى محسوب

الدكتور محمد إبراهيم أرباب

الأخطار والكوارث الطبيعية

الحدث والمواجهة

معالجة جغرافية

الدكتور
محمد صبرى محسوب
أستاذ الجغرافيا بكلية الآداب
جامعة القاهرة

الدكتور
محمد إبراهيم أرباب
أستاذ الجغرافيا المساعد بكلية التربية
جامعة الملك سعود (فرع أبها)

الطبعة الأولى
١٤١٩هـ / ١٩٩٨م

ملتزم الطبع والنشر
دار الفكر العربى
٩٤ شارع عباس العقاد . مدينة نصر . القاهرة
ت : ٢٧٥٢٩٨٤، ٢٧٥٢٩٨٤، فاكس: ٢٧٥٢٧٣٥

٥٥١٩ مخمد صبرى محسوب.
م ح أ خ الأخطار والكوارث الطبيعية: الحدث والمواجهة: معالجة جغرافية/ محمد صبرى محسوب، محمد إبراهيم أرباب. ـ القاهرة: دار الفكر العربى، ١٩٩٨.
٢٢٨ ص: إيض؛ ٢٤سم.
بيليوجرافية: ص ٢٢٣ ـ ٢٢٨.
تدمك: ٢ ـ ١١١٦ ـ ١٠ ـ ٩٧٧.
١ ـ الكوارث. ٢ ـ التأمين ضد الكوارث.
أ ـ محمد إبراهيم أرباب، مؤلف مشارك. ب ـ العنوان.

أميرة للطباعة عابدين - ت: ٣٩١٥٨١٧

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة:

يسعدنا أن نقدم لقارىء العربية كتابا منهجيا عن الأخطار والكوارث الطبيعية والتى تشكل بالإضافة لمسألة التزايد السكانى والانفجار الحضرى وقضية المياه؛ أهم التحديات التى تواجه الإنسان فى هذا القرن وسيحمل همومها معه فى القرن الواحد والعشرين.

ولاشك أن فترة التسعينيات من هذا القرن قد شهدت ميلاد علم جديد يحمل عنوان كتابنا هذا، وأنه غدا راسخا، فله مؤتمراته الدولية والإقليمية ودورياته العلمية، ونظرياته ونماذجه ومفاهيمه ومصطلحاته، وبدأ الاهتمام به يتضح فى أقسام الجغرافيا وعلوم الأرض والعلوم الاجتماعية الأخرى إلى جانب علم السياسة. وبقى أن تتبنى مؤسساتنا العلمية والتربوية التقصى العلمى للأخطار التى تتعرض لها بيئاتنا الطبيعية والاجتماعية لتكون قادرة على التنبوء أو على أقل تقدير التقليل بقدر الإمكان من خسائر الأحداث المفاجئة أو المشكلات طويلة الأمد التى قد تتحول إلى كوارث مفجعة، ومن ثم تملك القدرة الفاعلة على التخطيط.

وهناك ثمة أبعاد جديدة فى التخطيط الإقليمى والحضرى والاقتصادى والاجتماعى منها تأمل خارطة الأرض وتحديد خطوط المخاطر ومواضعها وذلك قبل توزيع الاستخدامات، ومنها تصميم الإنشاءات بأنواعها المختلفة بأسلوب جديد يتلاءم مع مركب الخصائص الجيوفيزيقية للمنطقة مجال التخطيط. وعلى الرغم من أن هذه المبادئ قد أثيرت قبل أمد إلا أن ازدياد حدة الكوارث تجعل لها أهمية متزايدة فى الوقت الحاضر وبالتالى لا يمكن للتخطيط أن يسير فى دروبه السليمة إلا إذا واكب مسيرته وجود رأى عام مؤثر وضاغط نابع من حضارة تعرف جيدا وتستوعب خصائص بيئتها.

يتكون الكتاب من سبعة فصول: يتناول الأول منها الكوارث الطبيعية فى الفكر الجغرافى الحديث حتى وقتنا الحاضر أما الفصل الثانى فكان محاولة لشرح المفاهيم الأساسية الخاصة بالكوارث الطبيعية، ويتناول الفصل الثالث بالتحليل الأخطار والكوارث الجيولوجية من زلازل وبراكين وأساليب التعامل البشرى معها، وخصص الفصل الرابع للأخطار والكوارث الجوية والمائية من عواصف وسيول وفيضانات وجفاف وجليد، أما الفصل الخامس فيتناول الأخطار والكوارث الجيومورفولوجية المرتبطة بسطح الأرض من تدهور خصائص التربة والتصحر والانهيارات الأرضية والهبوط السطحى للأرض وتدهور وإفساد البيئة الساحلية.

وتناول الفصل السادس الأخطار والكوارث البيولوجية، ولما كان هذا المجال يذخر بالأنماط والتفاصيل فقد اقتصرت المعالجة على دراسة نماذج وأمثلة متمثلة فى حرائق الغابات ونباتات المراعى والجراد ومرض الإيدز. ويتناول الفصل السابع والأخير الأخطار والكوارث التكنولوجية وهو فى الحقيقة مجرد إطار نظرى لمشكلة ذلك النوع من الأخطار والجهود العالمية التى بذلت وتبذل فى محاولات استنفار التوجهات والعلوم والمؤسسات لمواجهة الأخطار التكنوطبيعية المرتقبة فى القرن القادم، ومنها فى الأساس مشكلة الاحتباس الحرارى وتفتت مكونات الأوزون والتلوث الهوائى.

وقد قام المؤلف الأول بكتابة الفصول من الثانى حتى الخامس، وقام المؤلف الثانى بكتابة الفصلين الأول والسابع. أما الفصل السادس فقد قام المؤلفان بكتابته مشاركة بينهما.

وقد حرص المؤلفان على تزويد الكتاب بعدد من الجداول والخرائط والرسوم والصور الفوتوغرافية فى إطار يخدم القضية ولا يخل بالحجم، راجين من المولى الثواب وفى ارتقاب النقد البناء بصدر رحب.

ويقدم المؤلفان الشكر والعرفان لكل من قدم يد المساعدة فى إنجاز هذا الكتاب بهذه الصورة، ويخصان بالشكر الأخ والصديق والزميل العزيز الأستاذ الدكتور عبدالحميد أحمد كليو الذى شارك بفكره وتشجيعه المستمر فى إظهار هذا العمل العلمى.

والله ولى التوفيق

المؤلفان

فهرس الكتاب

فهرس الأشكال

فهرس الصور الفوتوغرافية

فهرس الجداول

الفصل الأول

الكوارث الطبيعية فى الفكر الجغرافى الحديث

تبدو الجغرافيا فى ثوبها الجديد علمـا يتناول العلاقات بين الإنسان والبيئة والتى بدأته فى القرن المـاضى(القرن التاسع عشر) بمـسألة الحتمية البـيئية Environmental Determinism التى بدورها اهتـمت بخضوع الإنسان المطلـق لبيئته وفسـرت بالتالى الحضارات من خلال هذا الفهم، بيد أن الحتمـية قد تراجعت مع مطلع القرن العشرين أمام الهجوم المتواصل من قبل الكثيرين لتظهر المدرسة الإمكانية Possibilism، ويبدأ معها عهد طويل من الدراسات الإقليمـية فى أوربا يقابله فى الولايات المتحدة دراسات فى الجغـرافيا الحضـارية، وينتهى الأمر بـالدراسات البيئـية لتصبح مـحض بدايات أو مقدمات للتحليلات الإقليمية.»

وفى بداية الخمسينيات من القرن العشـرين واجهت العلوم الاجتماعية بشكل عام مأزق تطور الـعلوم الفيزيقـية (الفيزيـائية) والبيولـوجية، ومن ثم أدركت ـ ومنـها علم الجغرافيا ـ ضرورة التوصل إلى نظريات ونماذج ومـفاهيم ثابتة مثل تلك التى تلتزم بها العلوم الطبيـعية، وأيقن الجغرافيـون بشكل خاص ضرورة اعتناق فلسفـة جديدة تعرف بالوضعية Positivism تعتمـد على اليقين بالإدراك الحـسى والتجريب واستـخدام لغة الرياضيات مما أحدث ما يـسمى بالثورة الكمية Quantitative Revolution وتحولت دراساتهم إلى تحليل الحيز المجرد المثالى Abstract Space الذى تتساوى خصائصه فى كل اتجاه من منظور كلفة النقل والجهد، وغـدا المكان مجرد أبعاد هندسية يتحرك فيه الإنسان بالحس الاقتصادى، ونشطت دراسات التوطن الصناعى وأغرى نجاح نظرية المكان المركزى [1] لكل من Christaller و LOsh فى الاستطراد فى دراسـة الحيز المجرد من الطبيعة De - naturalized Space وحتى حين ظهر الاهتمام بالبيئة مجددا فإنما على استـحياء، مع التركيز على الدور البشرى. وظهـرت كتب مثل «دور الإنسان فى تشكيل سطح الأرض».

تزايد النقد المـوجه لهذه الفلسفة وإفـرازاتها والاستغراق فى المعـادلات الكمية باعتبـارها حتمية جـديدة، اقتصادية هذه المـرة، وكان رد الفعل فى الاتجاه الـمعاكس تماما وتحول الاهـتمام بالمكان المجرد إلى النفـس البشرية والبيئة الذهنـية وتأثيرها فى القرار الفـردى وبالتالى على البـيئة الطبيـعية واستخـدامها، فيمـا سـمى بالجغـرافيا الـسلوكية Behavioural Geogroply. ومن التزاوج بين الجغرافيـا والفلسفة الوضعية

(١) تعد أهم النظـريات التى احدثت ثورة فى الفكر الجـغرافى المعاصر والـتى تفترض أنه فى حيز متجانس تماما ينشأ عمران منتظم تتباعد فيه الأماكن المتماثلة فى رتبها الوظيفية بنظام ثابت.

والاقتصاد الكلاسيكى الجديد والإحصاء كان التزاوج بين الجغرافيا والعلوم السلوكية والذى أفرز الدور الفردى فى تحليل البيئة وإن كانت هذه الفردية تمثل نقطة الضعف فى الفلسفة الجديدة حيث يصعب فى ظلها دراسة الأنماط الاجتماعية والحضارية.

ربما كانت آخر الثورات الفكرية الجغرافية هى مجموعة الاتجاهات التى يطلق عليها مجتمعة المدرسة الإنسانية Humanism التى ضمت مدافعين عن البيئة ومنادين بضرورة إدخال البعد السياسى والاقتصادى والاجتماعى فى تحليل العلاقة بين الإنسان والبيئة، وافترض غلاتها وجود مراحل فى تلك العلاقة تبدأ بالطبيعة الأولى Primary Nature ثم ظهور نظم اجتماعية تمتلك وسائل الإنتاج وتتطور نحو النظام الرأسمالى الحالى الذى أدت آلياته إلى تدمير البيئة، وظهر مصطلح الأيكولوجيا السياسية عوضا عن الأيكولوجيا البشرية وارتأى البعض تسييس الجغرافيا Polilicization of Geography باعتبار أن الجغرافيا الوضعية لا تمثل إلا الرأسمالية، كما أنه لاحياد فى العلم، والحياد نفسه نمط من السياسة وأيديولوجية فى حد ذاتها (Peet, 1977)

فى هذا الخضم أو السياق التاريخى بدأت دراسة الكوارث وتأثرت بكل التغيرات فى الفلسفة الجغرافية، وكانت البداية هى مقالة (White,G,1945) والتى تساءل فيها عن مغزى الاهتمام بهندسة ضبط الفيضانات فى الولايات المتحدة، عوضا عن إجراءات واسعة المدى يمكن اتخاذها لدرء الأخطار، وتبينت أهمية تلك المقالة فيما بعد، حين ازداد التوسع الحضرى فى السهول المعرضة للفيضانات والخسائر الجمة التى حدثت فى الخمسينيات، ونشأت مدرسة سلوكية فى جامعة شيكاغو اهتمت بالإدراك والسلوك البشرى إزاء الكوارث وتحليل السياسات السائدة لتقليل الخسائر.

توسع مجال دراسات الكوارث فى الستينيات ليضم قائمة جديدة بجانب الفيضانات والزلازل، كما توجهت جامعات مثل تورنتو وكلارك وبراون للاهتمام بهذه القضايا، واتسع النطاق ليشمل المشكلات التى تمهد للكوارث مثل التصحر وإزالة الغابات، كما بدأت كل علوم الأرض والاجتماع والاقتصاد فى تحليل الكوارث بحيث غدت حقلا للمعرفة، وتوالى ظهور الدوريات المتخصصة(١) التى تمثل أغلب الاتجاهات الفلسفية التى أشير إليها والتخصصات المختلفة.

ففى عقد السبعينيات تمت دراسة عشر كوارث فى ستة وعشرين موقعا فى بلدان مختلفة وذلك تحت رعاية الجمعية الجغرافية الدولية، شملت الانزلاقات الأرضية Landslides والتعرية الساحلية Coastal Erosion والجفاف Drought والموجات الثلجية والزلازل والبراكين والفيضانات والهريكين.

---

(١) اشهرها Disaster, Natural Hazards Observer, Risk Analysis and Natural Hazards.

وقد أتاحت هذه الدراسات لحالات من الكوارث المختلفة توافر ثروة من المعرفة، وتأكد ظهور علم الكوارث كفرع جديد ومجال لتطبيق مفاهيم العلوم الاجتماعية ويمتد فى صفحة علوم الأرض، بيد أن أكثر الدارسين كانوا جغرافيين ورأوا فى هذا التوجه ما يحقق دور الجغرافيا كعلم طبيعى بشرى وعلم تطبيقى له اتصال مباشر بالمشكلات الإنسانية الملحة ومجال تجريبى لكل الفلسفات الجغرافية فى علاقة مع العلوم الأخرى، فى وقت كانت فيه الجغرافيا مهددة بالانفصام وبالاستغراق فى مزيد من التخصصات واختفاء ما أسماه Staddart الفكرة المركزية فى الجغرافيا، أى النسيج الجغرافى بشقيه لخدمة قضية (Burton, I, 1978) .

يمكن تلخيص العوامل التى أدت للاهتمام بالكوارث بعد عام ١٩٦٥ فيما يلى:

- الانطلاق المفاجئ لعدد من الكوارث الطبيعية والتكنولوجية والتغيرات المناخية.

- **الاهتمام الإعلامى**

- التوجه الجديد للجغرافيا الطبيعية للاهتمام بالكوارث والاقتراب أكثر من المشكلات البشرية وهجر الجيومورفولوجيا البحتة والمناخ النظرى.

- ظهور جماعات ضغط أكاديمية وسياسية مثل الخضر Greens وحركات الحفاظ على البيئة Conservation Movements.

انتقل الاهتمام للأمم المتحدة التى تشكلت تحت ظلها معاهدات ومنظمات ولجان خاصة بالكوارث مثل المعهد الدولى لدراسة الزلازل والهزات الأرضية باليابان١٩٦٢ والمركز الأوربى والمتوسط لقياس الزلازل بفرنسا وذلك عام ١٩٧٦، ولجنة إيسكاب لرصد أعاصير التيفون بالفلبين عام ١٩٦٨ ومكتب منسق الأمم المتحدة للغوث عند الكوارث (ANDRO) عام ١٩٧٢. فضلا عن المكاتب التابعة لهيئة الصحة العالمية لمكافحة الأوبئة والأمراض المختلفة، وكانت ذروة الاهتمام نداء أطلق عام ١٩٨٤ لعقد مؤتمر دولى للتقليل من خسائر الكوارث الطبيعية، وفى عام ١٩٨٩ صدر قرار الأمم المتحدة رقم ٤٤٢٣٦ باعتبار عقد التسعينيات «عقد التقليل من خسائر الكوارث الطبيعية "International Decade for Natural Disasters Reduction". واختصارها (IDNDR)، ومع أن القرار أشار إلى الكوارث الطبيعية فقط والتى تحددت بالزلازل والأعاصير والأمواج الزلزالية والانزلاقات الأرضية والحرائق والجراد والجفاف والتصحر، ومع افتقاده للنظرة المتكاملة للكارثة، إلا أن القرار فى ذاته يعد عهدا جديدا بالنسبة للدراسات البيئية التى طال إهمالها.

وقد حددت الـ IDNDR أهدافها فى عام ١٩٩٢ على النحو التالى:

١ ـ تطوير قدرة كل دولة للتخلص من تأثير الكوارث بكفاءة ومساعدة الدول النامية فى تحليل خسائر الكوارث المحتملة وإقامة محطات للإنذار المبكر والمنشآت المقاومة للكوارث.

٢ ـ تحديد الخطوط العريضة لإستراتيجيات تطبيق المعرفة العلمية والتقنية والأخذ فى الاعتبار الفوارق الاقتصادية والثقافية بين الدول.

٣ ـ توظيف المعطيات العلمية والهندسية لسد الفجوة فى المعرفة اللازمة لتقليل فقد الحياة والممتلكات.

٤ ـ نشر المعلومات المتاحة والجديدة الخاصة بمقاييس التحليل والتنبؤ بالكوارث الطبيعية.

٥ ـ تطبيق تلك المعلومات وتطويرها عبر برامج المساعدات الفنية ونقل التكنولوجيا والمشروعات الإرشادية والتعليم والتدريب فى مجالات كوارث ومواقع محددة(١).

نظرة مستقبلية:

تواجه البشرية فى القرن الواحد والعشرين عدة مشكلات ملحة منها الزيادة المستمرة لعدد السكان فى العالم وارتفاع معدلات الاستهلاك من الموارد الطبيعية وما يترتب على ذلك من توترات سياسية وأزمة فى المياه قد تصل إلى حد الكارثة. وهناك مشكلات معقدة أخرى مرتقبة مثل ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية بسبب ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحرارى نتيجة لسوء استخدام الوقود الحفرى وانطلاق كميات ضخمة من الغازات المسببة لذلك(٢)، وما قد يعقب ذلك من ارتفاع منسوب مياه البحار وغرق العديد من الجزر والشواطئ المنخفضة. وتقهقر خط الثلج الدائم أفقيا ورأسيا وما سيصاحب ذلك من انهيارات أرضية. ومن الكوارث المرتقبة أيضا اتساع ثقب الأوزون

(١) تتكون لجنة IDNDR من عشر شخصيات عالمية ومجلس يكون من نحو ٢٥ خبيرا ومقرها جنيف بسويسرا، كذلك قد تشكلت لجنة وطنية فى أكثر من ١٣٠ دولة. وقد عقد فى عام ١٩٩٤ بمدينة يوكاهاما اليابانية مؤتمر عالمى لتقليل الكوارث الطبيعية بهدف تقييم منجزات اللجنة المذكورة، وقد ضم المؤتمر أكثر من ٥٠٠٠ خبيرا وصانع قرار(Bruce, J. P. 1994).

(٢) إلى جانب مايتسبب عن احتراق الوقود الحفرى من احتباس حرارى فإنه يعد مصدرا للعديد من الغازات الملوثة للهواء مثل أول أكسيد الكربون CO الذى يعد من أخطر الملوثات وينتج عن أكسدة غير كاملة للكربون وهو غاز سام وله قدرة على الاتحاد مع الهيموجلوبين وله آثار تراكمية على الدم، ومن الغازات الملوثة الخطرة أيضا أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت SOX والأخيرة لها تأثير ضار جدا على الجهاز التنفسى وتدنى كفاءة الرئتين ولها تأثير ضار على النباتات أيضا.

وانقراض فصائل نباتية وحيوانية، وتدهور التنوع البيولوجى وازدياد حدة الكوارث الجيوفزيقية من أعاصير وأمواج وسيول وفيضانات وغيرها.

وسيتعرض هذا الكتاب إلى حقيقة أن الكوارث الطبيعية طويلة الأجل أو الأخطار الكامنة Elusive Hazards تؤدى على المدى البعيد إلى أشد أنواع الكوارث الفجائية حدة لاسيما مع الفقر المتزايد بشكل مستمر فى الجنوب (يعانى منه نحو ٩٢٪ من إجمالى عدد السكان فى العالم) والوهن المستمر لقدراتهم على التعامل مع الكوارث.

ولنا مثال على ذلك فى ضعف مواجهة أخطار الفيضانات التى تعرضت لها الصومال فى أكتوبر عام ١٩٩٧ وأودت بحياة أكثر من ١٥٠٠ نسمة وتشريد أكثر من مليون، ومحاصرة الآلاف الذين يتضورون جوعا ويقاسون أشد مظاهر الإعياء والتعرض للأمراض.

ومع الشعور والإدراك الحقيقى لما يمكن أن يتعرض له العالم من كوارث بيئية فقد عقدت قمة الأرض فى مدينة ريودى جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢ وقمة نيويورك ١٩٩٧ ومؤتمر حرارة الأرض الذى عقد فى ديسمبر عام ١٩٩٧ باليابان، وغير ذلك من مؤتمرات وندوات تهدف إلى وضع صور لكيفية مواجهة الكوارث وإصدار قرارات بشأن التقليل من إمكانية حدوثها.

العالم الإسلامى والعربى وأخطار الكوارث الطبيعية:

يتسم العالم الإسلامى بموقع خاص فى خريطة الكوارث مما يستدعى وضع إستراتيجيات شاملة ومشتركة ودراسات متعمقة لمواجهتها، وذلك فى ضوء الاعتبارات التالية:

١ - يعد الهلال الإسلامى البادئ من إندونيسيا وماليزيا مرورا ببنجلاديش والجمهوريات الإسلامية فى وسط آسيا، وإيران وتركيا وبلاد الشام وانتهاء بإفريقيا جنوب الصحراء وشمال الغابة الاستوائية والشريط الساحلى شرقى إفريقيا؛ من أكثر أقاليم العالم التى تشهد معدلات زائدة فى النمو السكانى، ومازالت أغلب دوله تعيش المرحلة الانتقالية فى الدورة الديموغرافية مما يعنى أنها ستستمر لفترة طويلة مقبلة تشهد نموا سكانيا متزايدا وضغطا مستمرا على الموارد الاقتصادية.

٢ - يقع معظم ذلك الهلال فى نطاق الكوارث الطبيعية الشائعة وأهمها الزلازل والأعاصير والفيضانات والجفاف، والأخير يظهر أثره واضحا فى نطاقات الصحارى وأشباه الصحارى التى تشغل مساحة شاسعة من العالم الإسلامى والعربى وهى كما نعرف - مع نطاق السافانا الفقيرة والمناطق الجبلية - بيئات هشة التوازن.

٣ ـ توجد هجرة مستمرة من الريف إلى المدن مما يؤدى إلى تفاقم آثار الكوارث عند حدوثها وخاصة أنها لاترتكز على وجود قواعد اقتصادية صلبة.

٤ ـ لكل حضارة نمطها الخاص فى الاستجابة للكارثة والتعامل معها وفقا للقيم والنوعية التكنولوجية المستخدمة ودرجة الوعى الاجتماعى مما يعنى تنوعًا فى التعامل فى الثقافات . . . الإسلامية والعربية المتعددة والتى تحتاج لدراسات مكثفة وإدراج المشكلات البيئية فى المناهج الدراسية وإعداد المجتمعات لتكون ذات وعى بالتعامل مع الكارثة Disaster Cultures

الجدل الفلسفى حول الإنسان ـ البيئة ـ الكوارث

ينظر إلى الكوارث أحيانا كنوع من العقوبات الإلهية لاسيما وأن القصص الدينى حافل بالأقوام الذين لاقوا الكوارث كغضب إلهى، ومن الثقافات من تنظر للكارثة كأمر طبيعى متكرر الحدوث وتحاول إخضاعه للتقصى العلمى، أما فى مجال العلاقة والتفاعل بين الإنسان والبيئة الطبيعية فقد انبعثت كثير من الاتجاهات ولكن تتفق جميعها على حقيقة أن البيئة هى مصدر الموارد التى تسد حاجات الإنسان، وأنه بصرف النظر عن الكوارث الباطنية فإن أغلب الكوارث الخارجية هى من صنع البشر أنفسهم.

مدرسة الأيكولوجيا البشرية Human Ecology Apprach

نشأ الاهتمام العلمى بالكارثة فى حضارة المحيط الأطلنطى الشمالى، فكان من المنطقى أن ينعكس ذلك على منهجية الدراسات المبكرة التى ارتكزت على الجغرافية النظرية التقليدية Conventional Geography التى استمدت قواعدها من النظريات الاقتصادية الكلاسيكية الجديدة والفلسفة الوضعية ـ كما ذكرنا ـ ومؤخرا من النظريات السلوكية.

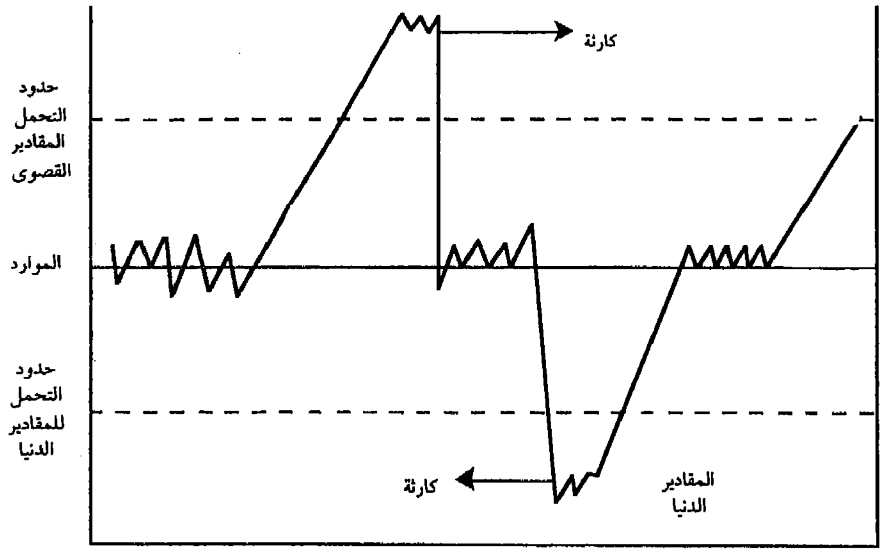
بعد مقالة Kates عام ١٩٤٥ انهمك هو وزملاؤه وتلاميذهم فى فيض من دراسات الحالة عن الكوارث بحيث أصبح يشار إلى أدبياتهم باسم White - Burton, Kates School وتلقت تلك المدرسة دعما متواصلا وطنيا وعالميا وتوجه معظم جهدها للجانب العملى بحيث اعتقد البعض أنها افتقدت الركيزة أو الإطار الفكرى الناضج.

يمكن إطلاق اسم «الأيكولوجيا البشرية» على هذا الاتجاه الذى اهتم بالبيئة من منظور جديد مخالف للحتمية واعتنقت مفهوم التكييف البشرى للبيئة Adjustment ووجود قوانين أشبه ما تكون بالبيولوجية فى الصراع والمنافسة على الموارد[١].

---

(١) انعكست آراء هذا الاتجاه الأيكولوجى أيضا على دراسات المدن خاصة فى مدرسة شيكاغو ونماذجها الشهيرة فى التركيب المدنى.

ترى هذه المدرسة أن نظاما من الأحـداث الطبيعية Natural Events System يوجد جنبا إلى جنب مع نظـام من الاستخدام الإنسانى Human use system وبينما يتحـول الاستخـدام الإيجابى إلى مـوارد فإن الاسـتخدام السلبـى يتحول إلـى كارثة، بالإضافة طبـعا للأحداث خارج السيطرة البـشرية مثل الزلازل، أما التعـامل مع الكارثة سواء قبـل حدوثها أو خلالـها أو بعدها فـتعتمـد على عدة عوامل مـثل مدى الإدراك بالكارثة Perception والوعى بفرص التعـامل المتاحة Adjustment Opportunities والتكيفات والتعاملات التى تتم على مستـوى المجتمع وتغير من خيارات الأفراد وقدرة الإدارة والمؤسسات والأنساق الاجتماعية الأخرى على استيعاب التذبذبات البيئية الحادة (أنظر شكل ١) ويختـار الأفراد المخاطـر التى يستطيعـون تحملها، وتوجد اخـتلافات فردية ومجتمعـية فى إدراك الكوارث ومعرفة التعامل معهـا وإدارتها والقرارات والبدائل المتاحة وفقا للخلفيات الثقافية.

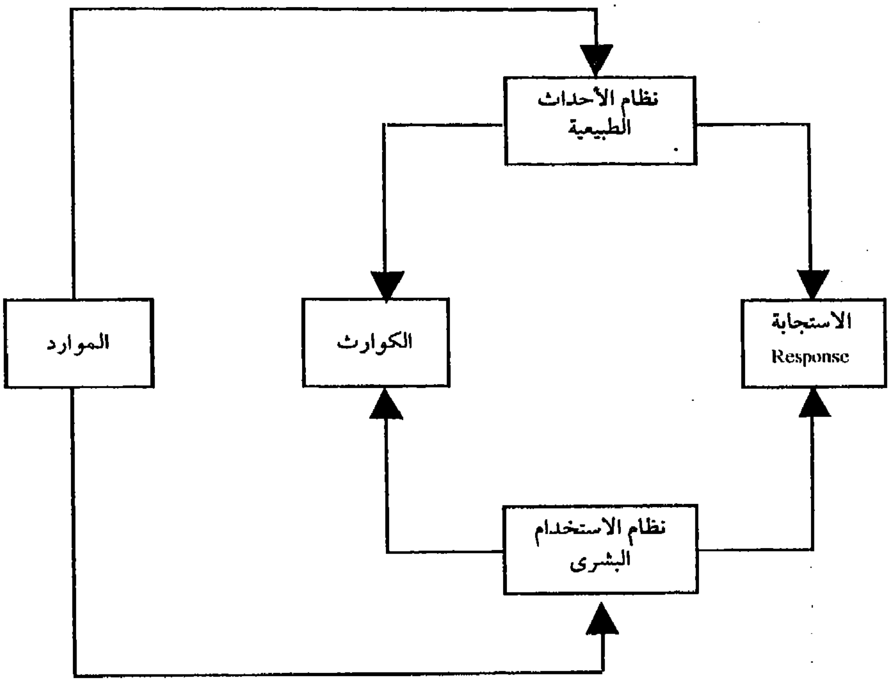


عن هيويت وبيرتون ١٩٧١

شكل (١) الموارد الطبيعية وحدود التحمل البشرى لقدر الأحداث الطبيعية
(الأخطار - السيول والفيضانات - الثلوج والبرد)

ركزت هذه المدرسة، (فيما يبدو مستعارا مـن المالثوسية والمالثوسية الجديدة،) على مسألة الزيادة المطردة لسكان الدول النامية والـذين يتركز أغلبهم فى مناطق معرضة للكوارث، وحيث تؤدى التكنولوجيا التى يساء اختيارها واستخدامها إلى تفاقم الكوارث والمشكلات البيئية.

كان لهذا الاتـجاه ـ الذى وجد دعما مـعنويا وماديا ـ أثره فى توجـيه الدراسات والبحوث صوب العلوم الجوفيزيقية والهندسـية التى تهتم بالكوارث والعلوم الاجتماعية التى تدرس السلوك أثناء الكارثة Crisis Bihavaiour. وكما يبين الشكل (٢) فإنه من الضرورى فهم آليات الأحداث الطـبيعية بحيث يمكن التنبؤ بها أو مـعرفة قدرها وقياس مترتـباتها وتنظيـم الاستخدام البـشرى للبيئـة بأسلوب ايجابى يـجعلها موردا، وتـرقية المؤسسات والتنظيمات التى تتعـامل مع الكارثة وضرورة حل مشكلة عدد سكان العالم المتزايدين باستمرار لتخفيف الضغط على الموارد.



شكل (٢) نموذج البيئة ـ الموارد ـ الكوارث والاستجابة البشرية فى مدرسة الايكولوجيا البشرية

مدرسة الاقتصاد السياسى Political Economy Approach

يضم هذا الاتجاه مـفكرين من أيدلوجيات شـتى مثل جماعات الـسلام الأخضر Green Peace والراديكاليـون والذين انتقـدوا اتجاه مدرسة هـوايت ـ بيرتون ـ كيـتز وتراثها الـغزير من الكتب والـمقالات، وبرغم الجـذور الماركسـية لبعض كـتاب هذه المدرسة فإنـها ترعرعت فى مهد الرأسمـالية أى الولايات المتحدة الأمـريكية وتلخص النقد فى الآتى:

(١) أنه لا يمكن تفسير الكوارث وتحليلهـا فى تراوح بين سلوك الفرد والجماعة ودون الاستناد على نظرية متكاملة أكثر شمولا (Peet, R. 1977,pp,64 - 87)

(٢) عندما نناقش قضـية فإنها ذات بُعد مكانى وفى نفس الوقـت فإنها نقطة فى الزمان غير ثابـتة ولا يمكن تفسير الحاضر دون مـعرفة المسار التاريخى الطويـل للتغير الاجتماعى ـ الاقتصادى.

(٣) أن مدرسة الأيكولوجيا البشرية: أهملت كـل ما كتب فى العلوم الاجتماعية خلال القرن.

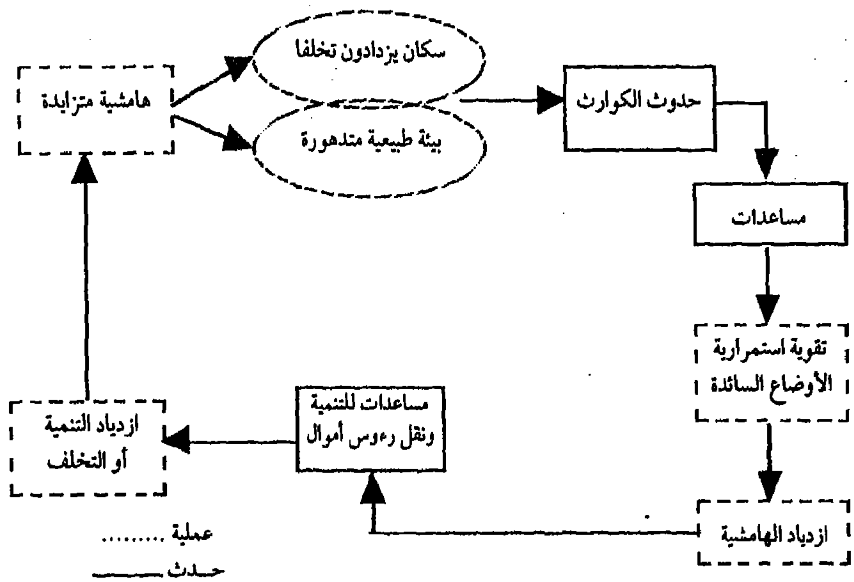
(٤) التركيز على الجيوفيزيقا ومبدأ تقليل التأثير التكنولوجى

يرى Hewitt أن لعدم الوثوق Uncertainty لنمط الحياة وهشاشة المجتمع إزاء الكارثة Vulnerability دورا مساويا فـى الأهمية للذبذبات البـيئية، وأن المجتـمعات البشرية مرت بتغـيرات اجتماعية واقتصادية أوهنت قدراتـها وجعلت الكوارث جزءا من حياتها اليومـية، وأن هناك اغترابا Alienation عن الأرض والطبيعـة قللت القدرات التقليدية للمزارعين والرعاة. ويردد Wisner نفس المعانى بقوله أن الـفلاحين يفهمون بيئتهم جيـدا لكن العلم الشعبى "People's Science" على حد قولـه، تشوه إلى حد كبير وربما إلى حد الدمار.

يؤدى توغل الـرأسماليـة، فى نظر هذه المدرسـة، إلى زيادة الصادرات وتـقليل مساحـات الأرض الموجهة أسـاسا للكفايات الـذاتية، وهذا يقلص بدوره مـن البدائل المتاحه لـلمزارعين عند حدوث الكارثة، ويـنتج قرارات تبدو غير رشيـدة مثل الزراعة والرعى الجائرين، ومثـل الإكثار من الإنجاب توقيا وحفاظا علـى الأسرة مما يزيد من الضغط على الموارد.

يمكن تلخيص هذه الآراء فى مفهوم الـتهميش أو الهامشية Marginalization حيث تنتج الكوارث من العملية الاجتماعية التى يسيطر فيها المستعمر أو النخبة الحاكمة على أقدار المنتجين الحقيقيين، ولما كان الفائض الذى يستعان به فى ظل النظم البدائية على مواجـهة الكوارث مصادر لصـالح النخبة فإن الكـوارث تعمق من الهامشـية (انظر الشكل ٣) ولربمـا تأتى مساعدات من الداخل والخـارج ولكنها تنجح فقط فى تـجميد الأوضاع دون مزيد من التدهور.

لم تكتف هذه المـدرسة بالتنظير المجـرد لكنها استشهدت بـعديد من الدراسات والنماذج التى عززت آراءهـا. ففى دراسة لـ Watts عن المجاعة فى شـمال نيجيريا يتعـرض لتاريخها الـسياسى الاقتصـادى الطويل مبيـنا النسق الإسلامى أيام الـخلافات الإفريقيـة فى توسيع مساحـات الحبوب ووجود نظام من الأسـر الممتدة المـتكافلة فى المصـائب ونجاح المـجتمع فـى التعامل مـع سنوات الجدب، ثم مـجىء الاستعـمار



(شكل ٣) نموذج الهامشية تبعا للمدرسة الراديكالية وتأثير الكوارث وأسبابها

البريطانى وإدخال السلع النقدية مثل القطن، وتقلص مساحات الحبوب وتحطم نظام الأسر الممتدة إلى أسر نووية محدودة وفشلها فى مواجهة الكوارث والتى تمثل فشل التحديث والنظام الاجتماعى الاقتصادى فى حل الإشكالية، وتقدم دراسة أخرى لـ Chasin و Franke نموذجا من شمال النيجر حيث أدى الاستثمار الرأسمالى فى الاقتصاد النيجرى إلى تقليل الأمن الغذائى وعائدات الرعاة وصغار المزارعين وتدهور التربات والمراعى نسبة لجور الرعى والناتج عن تركز الحيوانات فى مساحات صغيرة، وكذلك لاستخدام التكنولوجيا الحديثة فى زراعة الفول السودانى (Franke, Rand Chasin, B, 1981,pp,156 - 168) بينت نفس الدراسة مغبات إعادة التوطين المكانى للسكان فى جنوب إفريقيا وبيرو والمكسيك فى البيئات الهامشية الهشة، وهكذا ينبع مصطلح جديد هو الهامشية المكانية Spatial Marginalization والتى تعنى الهجرة شبه القسرية للجماعات الهامشية لأمكنة ذات خصائص متدهورة.

ويقترح Blaikie مفهوما للهامشية نابعا من دراسته للتربات حيث تؤدى الهامشية السياسية الاجتماعية الاقتصادية فى نظره إلى هامشية إيكو ديموغرافية - Eco Demographic Marginalism.. لأن السكان فى أسفل السلم الاجتماعى ينتقلون إلى مناطق متدهورة أصلا ويستغلونها بكثافة قد تؤدى للكوارث. وكما تبين فإن النموذج يحاكى دائرة فقر مفرغة Vicious Circle of Poverty حيث يؤدى الفقر إلى مزيد من الفقر (Blaikie, 1985,)

ولا يقتصر الرأى على نقد الفكر ومحاولة تفسير الكارثة من المنطلق السياسى بل يتعداه إلى نقد أعمال الإغاثة والإسعاف، إذ إنها لا تؤدى إلى حلول جذرية بل تزيد من وطأة الهامشية حيث يعود السكان للحياة فى نفس المواقع كما أن التغيرات والبنى الهيكلية تتم وفقا لمصالح الاستثمار الرأسمالى. هكذا فإن التخطيط لإدارة الكارثة يجب أن يتم فى إطار تخطيط اجتماعى شامل.

أين يتركنا هذا الجدل..؟

فى الوقت الذى وجهنا فيه الفكر الأيكولوجى البشرى إلى ضرورات وجود التوازن بين الكثافة السكانية والموارد المتاحة والدراسة العلمية للكوارث بأنواعها ودقائق السلوك أثناء الكارثة وتفاصيل التعامل العملى النموذجى لإدارة الكارثة وإنشاءاتها الهندسية فإن مدرسة الاقتصاد السياسى تشد انتباهنا إلى ضرورة إدخال البعد الاجتماعى الاقتصادى، ومفهوم الهامشية المكانية والآليات التى تؤدى فى المدى البعيد إلى تدمير البيئة وحدوث الكوارث وبأسلوب يشمل النظام العالمى ككل وهو جدل مازال دائرا ويدعونا إلى انتهاج فكر نابع من واقعنا الاجتماعى ربما يكون مزيجا من الأفكار المطروحة ولكن هذا أمر لا يمكن تطبيقه بسهولة، إذ يستدعى نهضة تراث معتد به قائم على دراسات ميدانية للكوارث وقبلها وجود إستراتيجيات للبحوث.

إدراك الكارثة Hazard perception

يختلف البشر فى إدراك الكارثة وأبعادها والاختلاف قد يكون بين الجماعات Between Groups أو داخل الجماعة الواحدة .Within Groups وفى الحالة الأخيرة فإن التباين قد يكون بين الخبراء من العلماء والتكنولوجيين وبينهم وبين العامة المستخدمين للموارد كما أن المستخدمين يختلفون بدورهم نسبة لعوامل متعددة.

لا يتفق العلماء فى الطبيعة الحقيقية للكارثة وقدرها وموقعها فى المكان والزمان، وذلك يرجع إلى تنوع الخبرات والتجارب والتدريب وقدر من المصالح الذاتية أو الرغبة فى إرضاء الساسة، ولكن الاختلاف فى النهاية مرجعه عدم المعرفة الكاملة والتى تعنى القدرة الفعالة على فهم الكوارث وإتاحة الفرصة لتحاشيها والتنبؤ بموقع الكارثة فى المكان والزمن والقدر والديمومة. وبرغم التطور العلمى الحديث فإن الأمل يبدو ضئيلا فى القدرة التنبؤية بالظاهرة الجيوفيزيقية، ولا توجد قاعدة بيانات أو أجهزة تمكن من معرفة مسار صاعقة أو الاتجاهات الدقيقة لتورنيدو، ولذلك فإن أى تقدير للكارثة قبل وأثناء وقوعها يكون احتماليا بدرجة عالية ومبنى على دراسة الوقائع المماثلة ومتغيراتها الثلاث: الموقع المكانى ـ الديمومة الزمنية وقدر الحدث. ويمكن تبين ثلاثة أنماط من الكوارث فما يختص بالتنبؤ بالموقع.

أ ـ نمط يمكن حصر موقعه المكانى بدقة مثل البراكين والفيضانات.

ب ـ نمط يمكن حصر إطاره الموقعى العريض مثل الزلازل والأعاصير.

ج ـ نمط لا يمكن التنبؤ بموقعه مثل الصواعق والكوارث التكنولوجية.

أما بالنسبة للديمومة الزمنية فإنها متباينة أيضا، وبرغم أن الفيضانات موسمية إلا أنه يحدث شذوذ فى بعض الأحايين مثل فيضانات نهرى فابى شبيللى وجوبا بالصومال أكتوبر ـ ديسمبر١٩٩٧ والتى حدثت خارج الإطار الزمنى لقمة الأمطار فى مرتفعات الأوجادين. وكانت أمطار شهر أكتوبر الموسمية كفيلة دائما بإطفاء الحرائق التى يتعمدها المزارع الأندونيسى لتنظيف الأرض من الغابات لكنها تأخرت حتى أواخر نوفمير ١٩٩٧ مما أدى لكارثة كبرى. أما بالنسبة للقدر Magnitude فإن الإنسان يعرف بالتجربة قدر الكارثة المعهود. ولما كانت أعظم الكوارث هى أندرها حدوثا فإن حصرها لايؤدى لتمام المعرفة بالإضافة لتغير طبيعة الكوارث نسبة للتغير المناخى والتدخل البشرى.

فى هذه الأجواء من المعرفة غير الكاملة لا يتوقف المجتمع عن الإلحاح على الخبراء لإبداء الرأى واتخاذ القرار، وتصدر الآراء المتضاربة أو متفاوتة الدقة والتى تنطبق حتى على المشروعات الكبرى وبرامج ضبط البيئة.

يختلف مستخدمو الموارد فى تقدير الكارثة (Burton and Kates, 1964) لأنهم أقل دراية من الخبراء ويزدادون ارتباكا باختلاف آرائهم. وبصفة عامة فإن الحساسية إزاء الكارثة Hazard Sensitivity أكثر لدى المزارعين فى حالات الفيضانات عن سكان المدن ولدى الجماعات البدائية أكثر من المجتمعات الصناعية.

يميل أغلب البشر للاعتقاد بأن نفس الكارثة لا تحدث فى نفس الموقع مرتين مما يؤدى لشغل نفس الأماكن التى تعرضت للدمار، وبرغم تطور النظريات الاحتمالية ونظريات اللعب وصنع القرار إلا أنها تفشل فى تفسير هذا السلوك والذى يشبهه كيتز بروح المقامر الذى يريد دائما تعويض خسائره فتزداد (Burton and Kates, 1964)

إدارة الكارثة Adjustment

كما ذكرنا سالفًا فإن الحضارات البشرية كلها تعرضت للكوارث ومازالت تتعرض وسيستمر هذا الأمر أمدا إذا استمر فشل الإنسان فى التنبؤ الدقيق بالأحداث الجيوفيزيقية القصوى. وتختلف أقدار الأمكنة من مركب تلك الأحداث، كما أن الأقدار ليست ثابتة عبر الزمن فضلا عن الأحداث التكنولوجية المتغيرة باستمرار. وتؤدى بعض الكوارث الكبرى إلى هز البنى الاجتماعية بأكملها ونادرا ما تعود لأوضاعها السابقة أو أن يحافظ المجتمع على قيمه السالفة، ومن المتوقع مثلا ألا تعود الصومال ـ التى

تعيش فى حالة كوارث منذ عقد وأكثر بفعل الحروب وتعاقب الجفاف والفيضانات ـ إلى ماضيها ولو استقر بها الحال.

فما هى الأشكال الاجتماعية والسلوكية ازاء إدارة الكوارث؟ يوجد نموذجان حتى الآن فى الأدبيات الرأسمالية:

أولا: نموذج النظم Systems Model

وهو ليس إلا تفصيلا للنموذج العام للتفاعل بين الإنسان والبيئة والذى اقترحه Kates وفى هذا النموذج فإن البشر ليسوا عنصرا سلبيا بل إنهم يتكيفون ويتأقلمون باستمرار للأوضاع الجديدة فى البيئة الطبيعية والحضارية حيث إن تفاعلهما يؤدى إلى استغلال الموارد ويؤدى سوء الاستخدام إلى الكارثة والتى قد تحدث أيضا دون التدخل البشرى، وهناك مردودات ناتجة من التفاعل مقابل خسائر فى الأرواح والممتلكات والتكاليف النفسية، وتتوقف مترتبات الكارثة وحجم الخسائر على مدى حسن إدارة الكارثة والتعامل معها، وهذه التدخلات الإيجابية والسلبية ذات تغذية راجعة تعدل باستمرار من الأنساق الحضارية والطبيعية بمعنى أن النموذج ديناميكى ومتغير.

وهكذا فإن الكارثة تكون فى نقطة التقاء الأحداث الطبيعية والاستخدام البشرى كما أنها قد تمثل الحدود القصوى والدنيا للحدث الطبيعى وحين تتعداها تصبح كارثة، كما أن الإنسان أكثر حساسية وتعرضا للكارثة عند الحدود الهامشية فسكان أشباه الصحارى أكثر عرضة للجفاف والتصحر.

ثانيا :نموذج المراحل الاقتصادية الاجتماعية

:Economic - Social Stages Model

اقترح White - Kates - Burton نموذجا آخر لدراسة التنوع فى الاستجابة البشرية للكوارث قائما على تصنيف المجتمعات البشرية وفقا للمراحل الاقتصادية الاجتماعية، والذى لم يكن إلا انعكاسا لنظرية المراحل التى سادت فى الستينيات والسبعينيات والتى اقترحها روستو (Rostow, 1977) كمحاولة للرد على النظرية الماركسية والمرحلية التاريخية وخلق إطار فكرى للعلوم الاجتماعية ومناقضا جدليا.

يقوم التصنيف على مؤشرات (جدول ١) وينقسم العالم إلى:

١ ـ المجتمعات البدائية أو ما قبل الصناعة Folk or Pre Industrial

٢ ـ المجتمعات الإنتقالية Transitional

٣ ـ المجتمعات الصناعية Industrial

٤ـ مجتمعات ما بعد الصناعة Post Industrial

فالمجتمع البدائى قبلى ريفى بدوى أو زراعى اكتفائى وذو دخل قليل.

والانتقالى يتسم بهجرة كبرى للمدن وبداية الاستثمار فى الصناعة مع وجود عجز فى الميزان التجارى.

والصناعى بالتحول من الاستثمار كثيف قوة العمل إلى كثيف رأس المال وترتفع الدخول والتجارة الخارجية وتسود الحضرية كما توجد مؤسسات سياسية فعالة ومعقدة. أما مجتمعات **ما بعد الصناعة** فهى قمة التطور والمرونة فى شبكات النقل والاتصال والتنظيمات السياسية كما توجد استثمارات عالية فى البحوث وتطوير الموارد البشرية مما يحقق أعلى الدخول.

جدول (١) أنماط المجتمعات المرحلية فى إدارة الموارد والكوارث (*)

	قبلى	انتقالى	صناعى	مابعد الصناعة
الدخل	منخفض	منخفض	متوسط	عال
التجارة	قليلة	قليلة مع وجود عجز	عال	متوسط ويرمى للكفاية الذاتية
استخدام الأرض	زراعى اكتفائى	زراعى ريفى	حضرى وشبه حضرى	حضرى
التعليم	متدن	المستوى الأساسى	عال	عالى للغاية
الاتصال	متدن	متدن	متطور	متطور للغاية
مرونة النظام الاجتماعى	عالية	متدنية	متدنية	عالية
النظرة للطبيعة	الانسان مع الطبيعة	البيئة تسيطر على الإنسان	الإنسان يسيطر على البيئة	الإنسان مع الطبيعة
التكنولوجيا	بسيطة	الصناعة	الطاقة	المعلومات
النظرة للوقت	دورية الوقت	خطى موجه للحاضر	خطى موجه للماضى والحاضر	خطى موجه للمستقبل

(*) المصدر : Sorensen J,H and White, S P. 285

هذا تصنيف ليس قائما على العناصر الحضارية فى أغلبه لكنه يبقى تصنيفا للسلوك كما أن كل مجموعة من المجموعات الأربع يمكن تقسيمها إلى أنساق حضارية ثانوية. ومن الملاحظ أن هناك دورة فى هذا النموذج فإن المجتمع يكون متجانسا مع الطبيعة فى المرحلة البدائية، ويفقد هذا التجانس فى المرحلتين التاليتين ليعود التجانس فى قمة التطور. ونفس هذه الدورة تتكرر فى مواجهة الكارثة حيث إن المجتمع البدائى بحكم قلة استخدامه للأرض وفقره قليل الخسائر، وتتيح مرونة الحركة ونظام الأسر الممتدة امتصاص الصدمات، ونفس الأمر ينطبق على مجتمع ما بعد الصناعة الذى يصمم البنى التحتية ومؤسساته للتعامل بمرونة مع الكوارث، أما أكثر المجتمعات تعرضا للكوارث فهى الانتقالية والصناعية، هذا باستثناء الكوارث المدمرة الكبرى.

أساليب إدارة الكارثة:

عند الكارثة تتنوع قرارات الأفراد والجماعات إزاء البدائل المتاحة فى مدرج من البساطة لكثير من التعقيد، وبرغم التباين الحضارى فإن التعامل مع الكارثة يمر فى أى مجتمع بنفس الترتيب:

١ ـ تحليل الكارثة.

٢ ـ البدائل السلوكية.

٣ ـ تحليل مترتبات كل بديل.

٤ ـ اختيار بديل أو أكثر.

ولكن هذه العملية العامة تصطدم بعدة عقبات منها عدم قدرة الأفراد على معرفة أبعاد الكارثة بدقة أو كل البدائل الممكنة، وكما أن الفشل فى هضم المعلومات تقلل من القدرة على الموازنة بين البدائل.

كذلك توجد عدة مؤثرات فى عملية اتخاذ القرار مثل التجربة والثروة المادية ونمط استخدام المورد والشخصية البيئية (يقصد به السلوك الإنسانى إزاء الموارد البيئية) ويقترح آخرون إضافة عوامل أخرى مثل:

١ ـ الدين والقيم الاجتماعية.

٢ ـ القوانين المنظمة لاستخدامات الأرض.

٣ ـ إجراءات الإنقاذ.

٤ ـ درجة التعليم.

٥ ـ الرشوة.

تنقسم أنواع إدارة الكارثة إلى ٣ مجموعات كبرى:

١ـ **التقليل من الخسائر**: وهذا يمثل الحد الأدنى من التعامل ويرمى إلى توزيع الخسائر بأكبر درجة ممكنة خارج نطاق أو محلة الكارثة عبر إجراءات تتلخص فى:

أ ـ التأمين.

ب ـ المساعدات الاجتماعية.

ج ـ المساعدات الحكومية.

د ـ المساعدات الدولية والإقليمية.

٢ ـ **تقليل المخاطر**: وترمى هذه الإستراتيجية إلى تقليل حدة الأحداث الطبيعية عبر هندسة السيطرة على البيئة وترقية أجهزة الإنذار المبكر وتقوية المنشآت وإقامة مبان مقاومة.

٣ ـ **ترقية الجاهزية الاجتماعية** Preparedness

وهذه أرقى الإستراتيجيات والتى تهدف إلى تطوير أساليب الإخلاء ونظم الطوارئ وتخطيط استخدامات الأرض بأساليب فعالة وترقية القدرة التنبؤية وتحديد الأقاليم المعرضة للكوارث والتخطيط وفقا لذلك. بالإضافة إلى تنمية الوعى الاجتماعى بالكارثة عبر البرامج التربوية.

الفصل الثانى

مفاهيم أساسية خاصة بالكوارث الطبيعية

مقدمة:

اتضح من الفصل الأول من الكتاب مدى اهتمام الجغرافيا بمعالجة الكوارث الطبيعية وذلك فى ضوء الاهتمامات الجغرافية ـ خاصة فى الفترات الأخيرة ـ بتناول العلاقات بين الإنسان والبيئة والتى تطورت بدورها مع تطور العلوم الأخرى خاصة الفزيائية والبيولوجية، وهى من العلوم ذات الصلة القوية بعلم الجغرافيا، مما دفع الأخيرة للبحث والتقصى عن سبل للتوصل إلى نظريات ونماذج ومفاهيم ثابتة، فتبنت فلسفة الوضعية المعتمدة أساسا على الإدراك الحسى والتجريبى من خلال استخدام الطرق الرياضية فيما عرف أو تعارف علية بالثورة الكمية quantitative revolution والتى ركزت اهتماماتها فى تحليل الحيز المكانى مما جعل الجغرافيين المحدثين يستغرقون فى الأرقام، وهذا بدوره أوجد مبررات لظهور اتجاهات فكرية، لعلها الأحدث ـ كما رأينا فى الصفحات السابقة ـ عرفت جميعها باسم المدرسة الإنسانية موجهة اهتماماتها بشكل عام نحو تحليل العلاقات المركبة بين الإنسان وبيئته. وهكذا ارتبطت الكوارث الطبيعية ـ كجزء من هذه العلاقات ـ بالاتجاهات الحديثة فى المعالجة الجغرافية من خلال وضع الظاهرات الطبيعية والبشرية فى أطر منهجية عند معالجتها بحيث تكون تلك المعالجة ذات خصوصية تميزها عن المعالجات التى تتم من قبل العلوم الأخرى.

أهمية دراسة الكوارث الطبيعية

تمثل الأخطار وما ينتج عنها من كوارث أحداثا مفجعة تصيب مناطق مختلفة من العالم، ونادرا ما نجد دولة من الدول لم تصب بكارثة طبيعية من أى نوع، وهناك الكثير من المناطق التى تعودت على تكرار الكوارث خاصة الجيوفزيقية منها مثل الزلازل والطفوح البركانية والانهيارات الجليدية وغيرها.

وتسبب الكوارث الطبيعية خسائر فى الأرواح والممتلكات فى مناطق حدوثها، ويقدر بأنها تكلف العالم كل عام نحو ٥٠ألف مليون دولار، يصرف منها نحو الثلث على عمليات التوقعات والحماية ومحاولات منع وقوع الكوارث أو تخفيف الآثار الناجمة عنها.

أما الجزء الأكبر من الرقم سابق الذكر فيتمثل فيما يتسبب من أضرار مادية فادحة.

ويقدر عدد القتلى بسبب الكوارث بأنواعها المختلفة نحو ١٤٠ألف نسمة، منهم ٩٥٪ من العالم الثالث الذى يعيش فيه نحو ٤٢٠٠ مليون نسمة فى قارات آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية (Alexander), 1993, ps)

ويوضح الجدول التالى رقم (٢) الكوارث الطبيعية.المختلفة فى قارات العالم من حيث عواملها وأعدادها وجملة عدد ضحاياها فى كل قارة من القارات والمجموع الكلى على مستوى العالم، وذلك خلال الفترة ما بين عامى ١٩٤٧، ١٩٨٠.

ويتضح أن قارة آسيا قد خسرت من سكانها خلال الفترة المذكورة أكثر من مليون نسمة، وهى فترة محدودة نسبيا تزيد قليلا على ثلاثين عاما، وهى بذلك تعد أكبر القارات من حيث عدد ضحايا الكوارث الطبيعية، يرجع ذلك أساسا إلى ازدحامها بالسكان، خاصة تلك المناطق المعروفة بأخطارها الطبيعية المتكررة والمتنوعة مثل الجزر اليابانية والفلبين وأندونيسيا والصين وغيرها. إلى جانب تكرار حدوث الكوارث وتنوعها مثل الزلازل والتسونامى والفيضانات والحرائق وغيرها. كذلك يرجع سبب زيادة الضحايا إلى قلة الإمكانات المادية وضعف الإمكانات العلمية فى مناطق كثيرة من آسيا مما يقلل من فعالية وأثر المواجهة البشرية لآثار تلك الكوارث أو محاولات توقعها وتحجيم آثارها السلبية.

فعواصف الهريكين Hurricane stormes والعواصف المدارية المدمرة قد تسببت فى قتل أكثر من نصف مليون نسمة خلال الفترة المذكورة، وساهمت الزلازل فى قتل قرابة ٣٥٠ ألف نسمة، تأتى بعدها الفيضانات النهرية العارمة التى أتت على أكثر من ١٧٠ ألف نسمة.

وتعد القارة الأوقيانوسية أقل القارات التى خسرت أرواحا خلال المدة المدروسة ما بين عامى ١٩٤٧، ١٩٨٠، هذا أمر طبيعى يتناسب وعدد سكانها المحدود وإمكاناتها الكبيرة سواء كانت أقتصادية أو تكنولوجية وقد بلغ عدد قتلى الكوارث الطبيعية بها ٤٥٠٢ نسمة، العدد الأعظم منهم (٤٠٠٠ قتيل) نتج عن الطفوح البركانية، والباقى وقدره نحو ٥٠٠ نسمة فقط نتج عن كوارث ارتبطت بالهريكين (٢٩٠ قتيلا) والفيضانات (٧٧ قتيلا) ومائة قتيل بسبب الموجات الحارة وما يرتبط بها من حرائق و١٨قتيلا بسبب الزلازل.

وفى إفريقيا بلغ عدد ضحايا الكوارث الطبيعية ٢٣و٥٤٠نسمة أتت الزلازل على ١٨ألف منهم تليها الفيضانات ٣٨٩١ قتيلا، ثم العواصف المدارية من نوع الهريكين وغيرها من أحداث بيئية استثنائية، ويرجع سبب قلة عدد ضحايا الكوارث فى إفريقيا بالمقارنة بآسيا وقارات أخرى من العالم إلى طبيعة الكوارث التى تتعرض لها القارة وهى فى معظمها من الأنواع البطيئة مثل التصحر أو الجفاف الذى يدفع للهجرة فى

جدول (٢) ضحايا الكوارث الطبيعية حسب نوع الكارثة فى قارات العالم خلال الفترة من عام ١٩٤٧ - ١٩٨٠ *(Shah, 1983,p 206)*

الأحداث	العدد	آسيا	الأوقيانوسية	إفريقيا	أوربا	أمريكا الجنوبية	أمريكا الوسطى	أمريكا الشمالية
الزلازل	١٨٠	٣٤٥,٥٢١	١٨	١٨,٢٣٢	٧,٧٥٠	٣٨.٨٣٧	٣٠,٦١٣	٧٧
التسونامى	٧	٤,٤٥٩	—	—	—	—	—	٦٠
طفوح بركانية	١٨	٢,٨٠٥	٤٠٠٠	—	٢٠٠	٤٤٠	١٥١	٣٤
فيضانات	٣٣٣	١٧٠,٦٦٤	٧٧	٣,٨٩١	١١,١٩٩	٤,٣٩٦	٢,٥٧٥	١,٦٣٣
هريكين	٢١٠	٤٧٨,٥٧٤	٢٩٠	٨٦٤	٢٥٠	—	١٦,٦٤١	١,٩٩٧
ترنادو	١١٩	٤,٣٠٨	—	٥٤٨	٣٩	—	٢٦	٢,٧٢٧
عواصف مدمرة	٧٣	٢٢,٠٠٨	—	٥	١٤٦	٢٠٥	٣١٠	٣,٣
ضباب	٣	—	—		٣,٥٥٠	—	—	—
موجات حارة	٢٥	٤,٧٠٥	١٠٠	—	٣٤٠	١٣٥	—	٢,١٩٠
هيارات جليدية	١٢	٣٣٥	—	—	٣٤٠	٤,٣٥٠	—	—
برد شديد	٤٦	٧,٦٩٠	١٧	—	٢,٧٣٠	—	٢٠٠	٢٥١٠
انزلاق أرضى	٣٣	٤,٠٢١	—	—	٣٠٠	٩١٢	٢٦٠	—
المجموع		١,٠٥٤,٠٩٠	٤,٥٠٢	٢٣,٥٤٠	٢٨,٦٩٤	٤٩,٢٧٥	٥٠,٦٧٦	١١.٥٣١

أغلب الأحوال، إلى جانب أن الزلازل وهى أخطرها جميعا تظهر فى مناطق هامشية مثل الشمال الغربى (النطاق الأطلسى) كذلك نجد الفيضانات تقتصر على مناطق معينة. إلى جانب ما سبق تختفى أخطار طبيعية أخرى مدمرة من القارة مثل التسونامى أو الطفوح البركانية وغيرها.(١)

وبالنظر لأمريكا الشمالية نجدها خسرت خلال الفترة المذكورة ١١ألف نسمة فقط برغم ما تعرضت له من كوارث عديدة ومتنوعة كما يوضحها الجدول السابق رقم(٢) ويرجع السبب أساسا إلى الإمكانات الاقتصادية والعلمية الهائلة بكل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. وكذلك الأساليب المتقدمة فى عمليات التوقع والحماية والمواجهة، يتضح ذلك جليا بالمقارنة بخسائر الأرواح فى كل من الأمريكتين الجنوبية والوسطى، فالأولى خسائرها أكثر من ٤٩ ألف نسمة، والثانية ٥٠ ألف نسمة وهما أقل من شقيقتهما الكبرى فى الشمال من حيث الإمكانات الاقتصادية وسبل المقاومة الأكثر تقدما، وتعد الزلازل وما يرتبط بها من تدمير السبب الرئيسى فى زيادة عدد القتلى فيهما، حيث تسبب فى مقتل أكثر من ٣٨ ألف بأمريكا الجنوبية وأكثر من ٣٠ ألفا بأمريكا الوسطى تليها عواصف الهريكين ثم الفيضانات وبقية الكوارث الطبيعية الأخرى.

وفى أوربا بلغ عدد القتلى بسبب الكوارث الطبيعية التى حلت بها خلال الفترة من ١٩٤٧ - ١٩٨٠ أكثر من ٢٨ ألفا منهم أكثر من ١١ألف بسبب الفيضانات و ٧٧٥٠ بسبب الزلازل و٣٥٥٠ بسبب الحوادث المرتبطة بالضباب وأكثر من ٣٠٠٠ قتيل بسبب موجات البرد الشديدة التى تتعرض لها القارة خاصة خلال فصل الشتاء.

وجدير بالذكر أن الكوارث الطبيعية تؤثر بشكل حاد على الدول المتقدمة مثل اليابان والولايات المتحدة وإيطاليا وروسيا، والأخيرة يقتل بها كل عام ما بين ١٥٠و٢٠٠ نسمة بجانب الآلاف من الجرحى وذلك من جراء الكوارث التى تتعرض لها (Porfiriev, 1992) وفى الولايات المتحدة يحدث كل عام ٣٠ كارثة، ٤٠٪ منها يرتبط بأخطار الفيضانات، إلى جانب الهريكين والعواصف المدارية الأخرى التى تسبب النسبة الأكبر من عدد القتلى.

وبرغم ما تشير إليه البيانات والأرقام من اتجاه عدد القتلى والجرحى نحو التناقص بشكل واضح فى الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن الأضرار والخسائر المادية تتجه بشكل مطرد نحو الزيادة، هذا إلى جانب ما تتكلفه مشاريع الحماية من أموال طائلة خاصة تلك التى تختص بدرء الفيضانات وإيقاف حركة المواد فوق السفوح

(١) تتعرض إفريقيا فى الحقيقة بدرجة أكبر للكوارث البطيئة مثل المجاعات والتى لايمكن تقدير ضحاياها بدقة، كما أن ضحايا الحرب الأهلية وهى كارثة غير مدرجة فى معظم التصنيفات تمثل أكبر نسبة فى القارات.

(الانهيارات الأرضيــة) والتحذير والحد من الآثار التـدميرية لأمواج التسونـامى الزلزالية والحرائق وتآكل الشواطى وغيرها من أخطار أخـرى مثل عواصف الهريكين والتورنيدو وعواصف البرد Hail Storms وطفوح اللافة والانهيارات الجليدية، وكلها أخطار تأتى إلى الأراضى الأمريكية بتردد منتظم أحيانا ومفاجئ وغير متوقع فى معظم الأحيان مثلها فى ذلك مثل المناطق الأخرى من العالم.

وهكذا نرى أن الخسائر البشرية والمادية المـفجعة التى تتسبب عن هذه الأخطار الطبيعية Natural Hazards كانت مـن الأسباب الملـحة والدوافع الرئيـسية للـبحث والتقصـى ومحاولة الفهم العـلمى لطبيعة هذه الأخـطار وما يتسبب عنـها من كوارث، فالناس فى منازلهم أو فى مكاتـبهم ومصانعهم ومناطق أعمالهم المخـتلفة قد يواجهون الخطر خـاصة مع تزايد الـتعقـيدات التكنولـوجية التى عـادة ما يرتبـط بها الكثـير من المخاطر Risks والكوارث Disasters المتعددة والمتنوعة فى خصائصها ومسبباتها. كل ذلك من الدوافع وراء الجهود المبذولة لحث الناس وتشجيعهم للبحث وتعلم الكثير من خصائص هذه الأخطار، خـاصة فى المناطق التى تتعرض بشكـل متكرر لمثل هذه الأخطار بأنواعها المختلفة كذلك نشر الوعى بيـن الناس وتعليمهم وتدريبهم على كيفية مواجهة الخطر بأسلوب علمى وعملى لتقليل آثاره إلى أدنى حد ممكن.

والحقيقة أن عدم الإلمام بخصائص الكوارث وأسبابها من الأمور التى تتسب فى تفاقم آثارها واتساع رقعتـها وأبعادها التدميرية خاصة فى الدول النامية التـى تفتقر كثيرا إلى الإمكانات الاقتـصادية التى تجعلها بالتـالى عاجزة أمام أى حدث طبيعـى استثنائى تتعرض له.

وقد ظهرت اتجاهات فى دول كثيرة تنادى بضرورة إقامة دورات تدريبية لمواطنيها للاستعداد لمواجهة أية أخطار أو كوارث محتملة، خاصة من الأنواع التى يكثر حدوثها بها مـثلما يحدث فى الـيابان وبعض الدول الأخرى. وإن كـان الأمر يقتصـر فى بعض الدول على إرشادات عامة تـقوم بها بعض الهيئات خاصة فـى أعقاب حدوث الكارثة، مثلما يحـدث فى الكثير من الدول النامـية بحيث سرعان ما يتـناسى الناس آلام الكارثة إلى أن تأتى أخرى ربما مـن نفس النوع أو نوع آخر لتعاد الكرة ثانيـة وبنفس رد الفعل السابق وهكذا.

ما هى الكارثة؟

اختلفت الآراء الخاصة بتعريف الكارثة وذلك تبعا لاختلاف مصادر التعريف.

ولكن ما نؤكد عليه هنا أن الاختلاف واضح فى التـفرقة بين مفهوم الخطر العام Hazard بمنطقة ما، وبين الكارثة التى تحل بتـلك المنطقة من جراء ظهور هذا الخطر

بالنسبة للتعريفـات الخاصة بكلمة خطر Hazard، فيمكننا هنـا أن نحدد أهمها وذلك على النحو التالى:

أ ـ عرف معهـد الجيولوجيا الأمـريكى فى عام ١٩٨٤ كلمة خطر بـأنها حالة أو حدث طبيـعى جيولوجى من صـنع الإنسان أو أنه ظاهرة يتـرتب عليها ظهـور مخاطر محتملة على حياة الناس وعلى ممتلكاتهم.

ب ـ يرى بيرتون وزمـلاؤه أن الخطر الطبيعى عـبارة عن مجموعة مـن العناصر الفيـزيائية التى تـسـبب ضـررا للإنسـان وتـنتج بدورها عن قـوى عـرضية بالنسـبة له Extraneos to Him أى أنها خارجة عن إرادته (Burton, I and Kates, 1964, p 962)

جـ ـ عـرفهـا الأندرو (١٩٨٢) UNDRO [1] بأنها حـدوث محتمل فـى فترة محدودة من الزمن وفى منطقة معينة لظاهرة ضارة Damaging - Phenomenon

مما سبق يتضح لنا أننا نتعامل مع حدث فزيائى يسبب أضرارا للإنسان وما يحيط به من بيئة، ولولا وجود الإنسـان أصلا فى منطقة الحدث مهما كانت قـوته التدميرية فلن يكون هناك فى واقع الأمـر أى خطر أو أية كارثة disaster فالكارثة كما نراها هى تلك الأحداث الضارة أو المفجعة بالنسبة للإنسـان وممتلكاته ومصالحه، فقد تحل عليه بشكل مباشر فى مناطق وجوده أو قد تحل بمناطق خالية من السكان ولكن بها مصالح خاصة به ويهمه كثيرا وجودها حيث يستفيـد منها بشكل مباشر أو غير مباشر وقد تكون الإفادة منها مخططا لها مستقبليا.

وتوضيـحا لمـا سبق أنه لو افـترضنا أن الـقارة القطبـية الجنـوبية قد تـعرضت لانهيارات جليدية حـادة أو أى حدث استثنائى خطير، فبرغم خلوهـا تقريبا من السكان وموقعها المتطـرف جنوبا بعيدا عن القارات المسكونة، فإن ما حـدث بها يمكن اعتباره كارثة سوف ينتج عنهـا ارتفاع منسوب مياه البحار وغمر مسـاحات واسعة من السواحل خاصة المنخفضة منها.

ومثال آخـر نسوقه لتوضيح مـا سبق، أنه لو فرض وحدث زلزال عـنيف فى قاع المحيط الباسفيكى وهو بمنأى تماما عن أى عمران بشرى، ماذا يحدث بالضبط؟ سوف تتولد أمواج مدية عملاقة من نوع التسونامى التى قد تصل إلى شواطئ الجزر اليابانية أو سواحل جـزر هاواى بآثارها التدميـرية لمراكز العـمران والمنشآت الهـندسية المخـتلفة وستترك وراءها خسائر ضخمة فى الأرواح والممتلكات.

إذن يمكننا أن نقول أن أى حـدث استثنائى تتعرض له مناطق غـير مأهولة يمكن اعتباره حدثا كارثيا وذلك فى حالة وصول آثـاره التدميرية إلى مناطق مأهولة بالسكان، أو إذا ما كان قد حدث فى مناطق بها مصالح لدولة أو منطقة ما كما ذكرنا ذلك آنفا.

(١) اختصار لمكتب الأمم المتحدة لتخفيف الكوارث.

United Nations Disaster Reduction Orgnization

وفيما يلى نعرض لبعض التعريفات الخاصة بكلمة كارثة طبيعية Natural Disaster وذلك فى ضوء مـا ذكرنا من تحليلات سـابقة بجانب تحـديد المراحل التى تمـر بها الكارثة الطبيعية :

هناك تعريف عام للكارثة الطبـيعية بأنها تأثير سريع وفجائى للبيـئة الطبيعية على النظم الاقتصادية والاجتماعية Socio Economic Systems أما Tunner فيرى أنها عبارة عن حدث مُركز مكـانيا وزمانيا يهدد المجتمع أو منطقة مـا، مع ظهور نتائج غير مرغوبة نتيجـة لانهيار الحذر أو الحيطة التى ألفهـا السكان منذ القدم (Tunner, 1976, p755 - 756) ويوجد تعريف آخر ذكره Burton وزملاؤه عام ١٩٧٨ يرى فيه الكارثة الطبيعية Natural Disaster كحالة فريدة فـى منطقة ما يتسبب عنهـا أضرار مادية تبلغ تكلفتها نحو المليون دولار أو ينتج عنها مقتل وجرح أكثر من مائة نسمة.

والواقع أن تعـريف بيرتون للكارثـة الطبيعيـة بهذا التحـديد يفتح البـاب للجدل وتباين الآراء؛ وذلـك لكون الخسائر سـواء المادية أو البشـرية نسبية فى الـمقام الأول يختلف تـأثيرها من مجتمـع إلى آخر تبعا لعـدد السكان وتبعا لاختـلاف درجة التطور الاقتصادى والتكنولوجـى من مجتمع إلى آخر، فقد تكون كارثة ما فـى مجتمع متطور ذات تكلفة باهظـة للغاية بينما تعد أخـرى بنفس القوة ومن نفس النوع غيـر مكلفة فى مجتـمع فقير أو بدائى يـفتقر إلى المنـشآت الهندسية بـالغة التكاليف، فكـل ما سوف يحدث عنها فى الأخير تهديم مبان بدائية أو إتلاف أراضى زراعية أو مراعى وغيرها من الاستخدامات البشرية غير المكلفة فى معظم الأحوال.

وقد تؤدى الـكارثة إلى حدوث خسـائر فى الأرواح فى مجـتمع مكتظ بـالسكان تماثل فى عددها نفس الخسائر بمجتمع قليل السكان، وبرغم تماثل الكارثتين فى النوع والقوة إلا أن التأثيـر الاقتصادى والاجتماعى فى المـجتمع الثانى أكبر بكثـير نظرا لقلة عدد سكانه. فإن مائتى قتيل فى أعقاب كارثة فيضانية بسهول الصين، المكتظة بسكانها لا يمكن أن يقارن بنـفس العدد من الضحايا فى فـيضان مماثل فى دولة فقـيرة الموارد وقليلة السكان مثل الصومال.

وهكذا يجب على من يعالج الكارثة ويقيّم نتائجها ألا تقتصر معالجته على كونها كارثة فيزيقية أو بيولوجية ذات قوة مـعينة، ولكن يجب أن يأخذ فى الحسبان مدى تأثر المجتمع بها.

والحقيقة أن الخطر الطبيعى يعد وضـعا بيئيا سابقا لحدوث الكارثة Predisaster Situation يبـدى علامات لإمكـانية حـدوثها، يمـكن لأى مهتـم أو متخـصص أن يحددها، وكما عرفـنا، عادة ما تظهر الكارثة عند وقوع الحدث وسط تـجمعات بشرية وضعت نفسها فى موقع التعرض للخطر Situation of Vulnerability.

وطبقا لمكتب الأمم المتحدة لتخفيف الكوارث (UNDRO 1982) فإن الخطر يمكن تحديده والتعبير عنه بمقياس يتراوح ما بين الصفر أى لاخسارة مطلقا وواحد صحيح (خسارة كلية) وعندما يصبح الخطر وشيكا يتحول إلى تهديد threat بحدوث الكارثة.

ومن ثم يكون تسلسل حالات الكارثة على النحو التالى:

خطر (Hazard) ← مخاطر Risks ← تهديد threat ← كارثة Disaster ← صدمة Impact ← آثار ما بعد الكارثة After math.

يتفق التحديد السابق لتسلسل حالات الكارثة مع التحديد السابق الذى ذكره هاريس وزملاؤه للأخطار الطبيعية بأنها تهديدات للبشرية وما يملكون تتطور إلى مخاطر Risks محددة للاحتمالات التى يمكن أن تنتج عن الأخطار الطبيعية ويتسبب عنها أضرار بيئية فيما يعرف بالكارثة (Harris, et al, 1978, p 379.).

وقد عرض مكتب الأمم المتحدة (الأندرو) تحديدا أوسع لمفهوم المخاطر Risks وذلك فى ضوء ثلاثة مكونات رئيسية تتمثل فيما يلى (Alexander, D, p7).

- العناصر فى المخاطر (E) حيث يوجد السكان وممتلكاتهم وأنشطتهم المختلفة تحت تهديد الكارثة فى منطقة معينة.

- الخطر المحدد Specific Risk (R) يتمثل فى درجة خسارة تسببت عن ظاهرة طبيعية خاصة، يمكن أن يعبر عنها كنتاج لأخطار طبيعية (H) وكذلك كنتاج لفترات التعرض للخطر Times of Vulnerabilty (V).

- الخطر الكلى The Total Risk (Rt) يتكون من عدد الأشخاص المفقودين وعدد الجرحى والضرر الذى لحق بالممتلكات واضطراب الأنشطة، وذلك فى أعقاب حدوث ظاهرة طبيعية خاصة.

فهى إذن نتاج الخطر المحدد Rs وعناصره (E)

$$R_t = (E)\,(Rs) = (E)\,(H.V)$$

مواجهة الإنسان للخطر وتكيفه معه:

عندما يتعرض مجتمع ما لتطرفات طبيعية معينة ويبقى - برغم ذلك - ثابتا ومستقرا فإن هذا الثبات والاستقرار يعكس فى حقيقة الأمر القدرة على التكيف مع الأخطار ولديه ما يعرف بالقدرة الامتصاصية Absorptive capacity .

بالنسبة للتكيف مع الخطر Adaptation فإنه يتضمن إجراءات التحذير من الأخطار المحتملة وتتضمن كذلك السبل التى يمكن من خلالها تجنب هذه الأخطار، وتعتمد هذه السبل على التكنولوجيا المتاحة Availble Technology وعلى القدرة الاقتصادية، وكذلك على الإجراءات الاجتماعية التى قد تكون أحيانا بطيئة ومعقدة.

وقد حدد الكسندر (Alexander, D, p5) أربعة أشكال أو مستويات للتكيف مع الخطر الطبيعى تتمثل فيما يلى

١ - يتمثل الشكل الأول فى الإقامة بشكل دائم فى منطقة الخطر برغم وجوده وإدراكه من قبل القاطنين، ولا يتوفر هنا من وسائل المواجهة سوى وسائل تحذيرية وأخرى خاصة بإجلاء السكان Evacuation يمكن استخدامها عند الضرورة، ومن ثم فإن هذا المستوى أو الشكل يرتبط بأقصى درجات التعرض للخطر State of Maxi-mum Vulnerability .

٢ - التعايش Cohabitation مع الأخطار فى منطقة واجهت أخطارا وكوارث فى الماضى.

٣ - قيام سكان منطقة الخطر بإعادة التوزيع Redistribution داخل المنطقة الخطرة والتى تعرضت بالفعل لكارثة تركت آثارها التدميرية من منشآت مهدمة وغيرها بمنطقة الخطر Risk - zone .

٤ - التخطيط لهجرة السكان إلى مناطق أخرى أكثر أمانا.

التعامل مع الكارثة الطبيعية

يقصد بكلمة ضبط أو تعديل Adjustment للكارثة مجهودات تبذل من جانب الإنسان بهدف تخفيف التأثير السلبى للأحداث الطبيعية، وهذا فى واقع الأمر نوع من المواجهة البشرية عادة ما تكون أقل فى تكلفتها من محاولات التحكم فى القوى الفيزيقية المسببة للكارثة[١] مع ملاحظة أن ذلك ليس أمرا مطلقا فى كل الحالات.

---

(١) فمثلا ليس أمام الإنسان فى مده للطرق الجبلية إلا أن يقوم بالحد من عمليات الانهيارات الأرضية بوسائل التكسية وتثبيت السفوح وذلك مهما حاول أن ينظم استخدامه للطرق الجبلية.

توضيحا لما سبق نجد أنه على سبيل المثال فى مناطق السهول الفيضية للأنهار يكون تنظيم استخدام الأرض بها سواء فى أراضى المدن أو المناطق الريفية، أقل فى تكلفته من تشييد جسور اصطناعية artificial levees على جوانب القناة النهرية بهدف منع حدوث الفيضانات أو الحد من خطورتها.

والواقع أن مواجهة الإنسان للكوارث الطبيعية ومحاولاته تخفيف آثارها السلبية فى مجتمع ما، ترتبط عادة بمجموعة من المتغيرات يتمثل أهمها فى النسبة بين الخسائر المتوقعة وبين الاحتياطات الموجودة بالمجتمع بالمساعدات المتاحة وكذلك بدرجة الاختيار بين سياسات التخفيف Mitigation Policies وترتبط كذلك بنمط الحكومة المسئولة ومدى اهتمامها بالكارثة.

وقد أشار (Micklin, 1973) إلى أن جوانب التخفيف من حدة الكارثة تنقسم إلى جوانب هندسية متمثلة فى تطبيقات تكنولوجية معينة وجوانب تنظيمية ترتبط بالسياسة العامة للدولة التى تعرضت للكارثة وترتبط كذلك بالضوابط الاجتماعية بها، وأخيرا بالجوانب التوزيعية متمثلة فى حركة الناس وأنشطتهم المختلفة ومواردهم.

ومع تطبيق إجراءات التخفيف من حدة الكارثة فإننا على هذا الأساس يمكننا وضع التأثير الصافى للكارثة فى العلاقة التالية.

التأثير الصافى للكارثة= الفوائد الإجمالية لإسكان منطقة الخطر - التكاليف الكلية لتأثير الكارثة - تكاليف التعامل مع الخطر.

عوامل تعقيد معالجة الكوارث الطبيعية:

لا شك فى كون الكوارث الطبيعية والعوامل المسببة لها من الأمور شديدة التعقيد بدرجة يصعب تصنيفها، فهناك التأثير المفاجئ لأنواع من الكوارث الطبيعية والتأثير البطيء لأنواع أخرى[1] منها، الأول قد يحدث خلال ثوان (الزلازل) أو خلال دقائق مثل عواصف الترنيدو، أو فى ساعات مثل الفيضانات، بينما تستمر بعض الكوارث شهورا مثل الطفوح البركانية، وأخرى تأخذ سنوات مثل أنواع الهبوط السطحى للأرض، بل إن بعضها يستمر قرونا حتى تظهر آثاره السلبية الخطرة مثل تقويض الجروف الساحلية وبعض أشكال النحت الأخرى. ومن الكوارث الطبيعية البطيئة التى يتضرر منها عدد كبير من السكان؛ الجفاف.

---

(١) الواقع أن زيادة حدة الكارثة Risk Amplification تنتج أساسا بسبب الاستمرار فى تطوير المناطق المعرضة للخطر (مناطق الكوارث) ويحدث العكس مع تقليل عمليات التطوير والتنمية، كما أن الإدراك الكامل للخصائص الطبيعية للخطر يمكن أن تفيد كثيرا فى تخفيفه عندما يصل إلى حد الكارثة.

كذلك يصعب فى كثـير من الأحيان وضع أحكام عامة بخصـوص معايير تحول الحدث إلى كارثـة تدميرية، وذلك لكون هذا التـحول يختلف حسب خـصائص مكان الحدث، على سبيل المثال إذا ما حدث زلزال مـحدود الشدة فى منطقة مكتظة بالسكان فى منازل قديمة فهو هنا يعد كارثة، بينما إذا ما حدث زلزال أقوى منه فى منطقة أخرى أكثر تقدما ومنشـآتها ذات كفاءة خاصة فإنه هنا يكون حدث جيـوفيزيقى عادى لا يصل إلى حد الكارثة. فالعادة أن تحكم على عنف وفجائية الكارثة من خلال حجم الخسائر فى الأرواح والممتلكات التى سببتها.

وهناك سبب آخر يـؤدى إلى تعقيد وصعوبة دراسـة ومعالجة الكوارث الطبـيعية يتمثل أساسا فى كون العـديد منها ذا طبيعة مركبة ومتداعية، فـالزلازل الغاطسة بقيعان البحار يتولد عنها أمواج التسونامى المـدية العملاقة التى تمثل بدورها كارثة أخرى على الشواطئ التى تتعرض لـها. مما يؤدى إلى ظهور كوارث طبيعيـة أخرى مرتبطة بأمواج التسونامى مـثل الانزلاقات الأرضية فوق السفـوح المواجهة وكذلك تدمـير السدود وما ينتج عن ذلك مـن تصرف مياه خزانـاتها وإغراقها لمـساحات واسعة، وهـكذا تتداعى الكوارث أو تتـوالد إن صح التعبيـر، وعودة إلى ارتباط الكـارثة بآثارها التدميـرية على الإنسان، نـكرر أن الحدث الجـيوفيزيـقى لا يصل إلى حد الـكارثة ما لم يرتـبط بآثار تدميريـة للبشر، فزلزال «ألاسكا» الـذى حدث سنة ١٩٦٤ نتج عنه انهـيار أرضى وبلغ حجم الصـخور المنهـارة ٣٠مليون متر مـكعب، وبلغت سرعـة التدفق فى المـتوسط ٨ر٣٠م/ ثانية (١٠٨ كيلو مـتر فى الساعة)، وبرغم عنف هذا الزلزال وآثـاره التدميرية إلا أننا لا نعتبره كارثة وذلك لوجوده فى منطقة خالية من السكان، بينما نجد أن الانهيار الأرضى الذى تعرضت له منطقة تعدين فى «ويلز» ببـريطانيا نتيجة تشبع زائد للرواسب بالمياه يعد كارثة؛ حقيقية بسبب ما تسبب عنه من مقتل ١٤٤نسمة حيث وقع فى منطقة مكتظة بالسكان. وفى مصر برغم حدوث سقوط صخرى فى مناطق صحراوية خالية من السكـان إلا أنها لم تثـر أى اهتمـام على الإطلاق ولم يـشعر بـها أحد؛ وذلك لـعدم ارتباطها بخسائر بشرية، بينما نتج عن سقوط كتلة صخرية بمنطقة جبل المقطم عدد من الضحايا ما بين قتلى وجرحى، ومن ثم يعد هذا الحدث كـارثة حقيقية غير مسبوقة فى المنطقة المذكورة.

وهكذا فإن الكارثة الطبـيعية يجب أن تدرس وتعالج فى علاقـة واضحة ومحددة بين الحدث الجـيرفيزيقى والآثار السـلبية على الإنسان ومـمتلكاته وأنشطته الـمتعددة. بمنطقة الحدث، كذلك يجب أيضا أن نبرز الدور البشرى فى تفاقم الكارثة بقدر ما نبرز أثر الكارثة عليه، فعلى سبيل المثال الفيضانات النهرية فى مناطق كثيرة لها من الأسباب البشرية ما يتساوى مع الأسباب الطبيـعية، وهناك كذلك زلازل من صنع الإنسان بطريقة غير مباشرة كما سيتضح لنا ذلك من خلال الفصل الثالث من الكتاب.

تزايد الكوارث الطبيعية فى القرن العشرين برغم التطور التكنولوجى

ما هى الأسباب؟

شهدت الفترة الأخيرة من القرن العشرين تزايدًا واضحًا فى عدد الكوارث الطبيعية بأنواعها ودرجاتها المختلفة. وأصبح من الأمور المألوفة أن تبث نشرات الأخبار أحداثا طبيعية مدمرة فى مناطق العالم المختلفة ولايكاد يمر يوم واحد دون تعرض منطقة من العالم لحدث ما.

والملفت للاهتمام فعلا أنه مع التطور التكنولوجى الذى تشهده الكثير من الدول إلا أن الكوارث الناتجة عن الأحداث الطبيعية الاستثنائية تترك آثار التدمير على الأرواح والممتلكات، وهذا الأمر بطبيعة الحال يعكس عدم كفاية محاولات التغلب على هذه الأحداث أو الحد من آثارها السلبية إلى جانب أسباب أخرى يمكن توضيحها فى النقاط التالية:

١ - إن الكثير من مناطق الأخطار المحتملة فى العالم يسكنها عدد كبير من القاطنين الذين يستمرون - برغم معرفتهم بالأخطار - فى التزايد (النمو) وفى تطوير الاستخدامات الأرضية المختلفة والمكلفة بطبيعة الحال، ويرجع ذلك أساسا إلى وجود كثير من المزايا الجغرافية والاقتصادية لتلك المواضع مثل منطقة بركان «إتنا» بإيطاليا ومواضع عديدة بالجزر اليابانية أو مناطق المصايف الرئيسية فى شبه جزيرة فلوريدا التى كثيرا ما تتعرض لعواصف الهريكين المدمرة، وهناك العديد من الأمثلة التى سوف تذكر بالتفصيل فى مواضعها بالفصول التالية من الكتاب.

٢ - كثيرا ما تظهر بصمات الخطر فى كثير من المواضع ولكنها تزداد حدة بشكل مطرد، ويرجع ذلك التفاقم إلى الإهمال أو ما يمكن تعريفه بالتقصير البيئى environ-Mental Malapractice وعدم فهم العمليات الطبيعية ونتائجها بشكل قد يؤدى إلى تفاقم العديد من المشكلات البيئية وتحولها إلى أخطار وكوارث مدمرة.

من أمثلة ذلك نجد فى المراعى بالمناطق الجافة وشبه الجافة تسود عمليات الرعى الجائر Overgrazing مع زيادة أعداد حيوانات المرعى بالنسبة لطاقته لينتهى الأمر بتدمير المرعى وسيادة التصحر Desertification ونجد مثالا على ذلك فى مناطق واسعة من مراعى هضبة نجد وامتداداتها الشمالية بالمملكة العربية السعودية كذلك نجد أنه فى مناطق ساحلية معينة يؤدى عدم الفهم الكامل للعمليات الساحلية والنظام الساحلى ككل إلى ظهور آثار جانبية تدميرية لنظام دفاع ساحلى أنشئ أساسا لحماية موضع ساحل معين، ولكن دون فهم كامل لطبيعة العمليات الساحلية السائده كما ذكرنا آنفا.

والأمثلة عديدة ومتنوعة بالنسبة لهذه الجوانب الخاصة بالإهمال أو التقصير البيئى أو عدم الفهم الكامل للنظم البيئية الطبيعية.

٣ ـ مع زيادة تعقيدات الحياة وتضخم الاستخدامات البشرية للأرض وتعددها، تصبح الكارثة أكثر تركيزا وتصبح نتائجها السلبية أضخم بكثير بالمقارنة بنتائج الأحداث الطبيعية فى الماضى عندما كانت الحياة أيسر والمنشآت البشرية أبسط وأقل تكلفة بكثير. لنقارن على سبيل المثال بين نتائج زلزال «سان أندرياس» الذى تعرضت له ولاية كاليفورنيا الأمريكية فى عام ١٩٦٠ بنتائج زلزال آخر حدث فى نفس المكان وبنفس القوة منذ أكثر من ٥٠٠عام هنا تتضح الصورة جيدا أمامنا لتفهم الأسباب والإجابة على: لماذا تكثر الكوارث وتتفاقم نتائجها برغم ما يشهده العالم من أسباب التطور العلمى والتكنولوجى؟.

٤ ـ ما زال هناك جوانب تقصير فى المجالات العلمية والمعرفية الخاصة بالحماية من الكوارث الطبيعية بأنواعها ودرجاتها المختلفة وما ينتج عنها من خسائر. فكما عرفنا نجد مناطق أخطار مؤكدة تكتظ بالسكان ربما لأغراض الكسب السريع مثل مناطق السهول الفيضية المعرضة للفيضانات المدمرة أو مناطق البراكين، وربما يتزاحم السكان فى المناطق المعرضة للأخطار بسبب عدم قدرتهم على ترك هذه المناطق إلى مناطق أكثر أمنا. والمسئولية هنا تقع على عاتق الحكومات والأجهزة المختصة بها. فعدم قدرة فئة من السكان من الناحية الاقتصادية ليس مبررا قويا للسكن فى مناطق مؤكدة الخطر معرضين أرواحهم للتهلكة، ولنا أمثلة عديدة على ذلك خاصة فى مناطق العالم الثالث. أم أن هذا أمر يؤكد مفهوم الهامشية؟

تصنيف الأخطار الطبيعية

يبين الجدول التالى رقم (٣) محاولة مبكرة نسبيا لبيرتون Burton لتصنيف الأخطار الطبيعية الشائعة والأكثر تأثيرا، ويعتمد هذا التصنيف على العوامل المسببة، ويعد هذا التصنيف كما يذكر بيرتون واحدا من الطرق العديدة التى يمكن من خلالها تصنيف الأخطار الطبيعية، ويهدف تصنيفه فى الواقع إلى توضيح أثر الأخطار الطبيعية على إدارة الموارد Resource Management

ويتضح من الجدول المذكور (٣) أنها تنقسم إلى أخطار مناخية وميتورولوجية وأخطار جيولوجية وجيومورفولوجية ثم الأخطار البيولوجية، وتنقسم إلى نباتية Floral وحيوانية، والواقع أن الأخطار كما يوضحها الجدول تنقسم فى حقيقتها إلى مجموعتين الأولى الجيوفيزيقية والثانية البيولوجية، تتميز الأولى بأنها أكثر ارتباطا وتماسكا ببعضها بالمقارنة بالمجموعة الثانية.

ويمكن التمييز الرئيسى بين المجموعتين فى تحديد درجة منع حدوث أى خطر منها من الوصول إلى حد الكارثة، وذلك من خلال تحديد إمكانية إحداث تغييرات فى الطبيعة والتى تعنى بدورها منع الخطر والتى تختلف عن التغيرات التى تحدث للإنسان وأعمالِه والتى تعنى تكيفا أو تحجيما للخطر أو الكارثة التى قد تترتب عليه.

والواقع أن القليل من الأخطار يمكن منع حدوثها تماما Completely Prevent-able ، عادة ما يكون منع الخطر أكثر نجاحا مع الأنواع البيولوجية، وبالفعل هناك الكثير من الأمراض الوبائية قد اختفت تماما مثل الكوليرا والسل، وفى الولايات المتحدة على سبيل المثال قد اختفت الملاريا تماما، بينما نجدها مازالت تنتشر فى مناطق أخرى كثيرة من العالم.

جدول (٣) تصنيف الأخطار الطبيعية لبيرتون

الأخطار الجيوفيزيقية		الأخطار البيولوجية	
مناخية وميتورولوچية	چيولوچية وچيومورفولوچية	نباتية	حيوانية
عواصف ثلجية	هيارات ثلجية	منها مرض	الملاريا
الجفاف	زلازل	الصنوبر	التيفوس
الفيضانات	تعرية (تشمل	صدأ القمح	داء الكلب
الضباب	تعرية التربة		
الصقيع	ونحت البلاجات)		القوارض
عواصف برد	انزلاقات أرضية		مثل الأرانب
موجات حارة	حركة الرمال		والنمل الأبيض
هريكين	التسونامى		الجراد
حرائق	طفوح بركانية		الجنادب
الترنيدو			

وبرغم التقدم العلمى الكبير الذى يشهده العالم خاصة فى الدول المتطورة، إلا أن الأخطار الجيوفيزيقية لم يصل الإنسان بعد لأية وسيلة يمكنه من خلالها منعها أو تقليل قوتها لحظة حدوثها، وتوقفت قدراته عند تحجيم آثارها فقط فهو لم يمنع حدوث الزلازل ولكنه تكيف معها أحيانا وقلل من فعاليتها فى أحوال كثيرة كما سوف يتضح لنا فى الفصول القادمة.

أما بالنسبة للأخطار البيولوجية فقد استطاع الإنسان ـ كما أشرنا ـ أن يمنع الكثير منها وفى إمكانه بالفعل منع الأكثر ،ولا يعيقه سوى الإمكانات المالية فقط (Burton, I and Kates, 1964, p368) بعكس الحال مع الأخطار الطبيعية الجيوفيزيقية التى لا يمكنه منعها وستستمر فى الحدوث وسيستمر الإنسان فى بذل الجهود للوصول إلى أفضل السبل لتحجيمها والحد من آثارها التخريبية. فالإنسان لم يمنع الهريكين فى أكثر دول العالم تقدما ولكنه استطاع وضع نظم للتحذير وتحديد سرعاتها واتجاهاتها وفترات حدوثها وذلك فى الولايات المتحدة الأمريكية، كما أن اليابان لم تستطع منع أمواج التسونامى ولكنها تكيفت معها وأقامت الدفاعات الساحلية فى مواجهتها وغير ذلك من وسائل التخفيف من آثارها التدميرية، وهكذا فى كثير من دول العالم المتقدمة وكذلك الدول النامية.

الزمن والمكان فى الكارثة Time and Space in Disaster :

يمثل الزمن واحدا من الظاهرات الرئيسية الهامة فى دراسة الكارثة، وبالتالى يعد الأساس لمعظم النماذج التى تبين كيفية حدوث الخطر أو الكارثة وكيفية المواجهة. كما يعد المكان العنصر الأساسى الآخر للكوارث الطبيعية، فالأخطار والتعرض لآثار الكوارث كلها ذات توزيع جغرافى وأنماط مميزة تتغير فى دينامية مع مرور الزمن.

ويرى كل من Wolman and Miller أن قوة (حجم) الحدث وتردده (تكراره) Magnitude - Frequency هى التى تحدد المدى التخريبى أو التدميرى لها. وعادة كلما كانت الأحداث ضخمة كانت أقل تكرارا، ففيضان مئوى يماثل فى تأثيره أضعاف تأثير فيضان عقدى أو فيضان سنوى وهكذا.

وبالتالى كلما كانت الأحداث صغيرة كانت أكثر ترددا[١] على المكان بحيث تتراكم آثارها بشكل يمكن من خلاله حساب معدل التأثر كنتاج لأحجام الأحداث فى فترات حدوثها.

والواقع أنه من الصعب تحديد المقدار الذى يتحول عنده الحدث الجيوفيزيقى

(١) يقصد بتردد الكوارث عدد من الأحداث الطبيعية الاستثنائية بقوة معينة فى فترة زمنية محددة.

إلى كارثة، فالزلزال يتحول إلى كارثة إذا ما بلغت قوته على الأقل ٦ بمقياس ريختر، وبرغم ذلك فقد تؤدى زلازل بقوة أقل إلى حدوث كارثة مثل زلزال نيكاراجوا عام ١٩٧٢ بقوة ٦ر٥ريختر، وزلزال أكتوبر عام ١٩٩٢ بالقاهرة الذى بلغت قوته ٩ر٥ بمقياس ريختر وأدى إلى هدم عدد من المنازل وقتل أكثر من ٥٠٠ نسمة.

وإذا كانت الزلازل قد أمكن تحديد قوتها والحد الذى تصل بها إلى البعد الكارثي وكذلك التسونامي فإن هناك العديد من الأخطار التى يصعب تماما قياس أبعادها التى تصل عندها إلى حد الكارثة مثل الهريكين والفيضانات.

وقد أشرنا إلى العلاقة الارتباطية القوية بين زيادة قوة الحدث وتناقص تردده، ونضيف هنا أنها علاقة إحصائية أكثر من كونها علاقة دقيقة واقعية فى كثير من الحالات.

ويوضح الجدول التالى رقم (٤) تصنيفا للكوارث الطبيعة تبعا لطبيعة ترددها ونمط حدوثها:

جدول رقم (٤) الكوارث تبعا لترددها ونمط حدوثها

نوع الكارثة	ترددها ونوع حدوثها
اشتعال الحرائق	عشوائى
الانهيارات الجليدية	موسمى / يومى / عشوائى
الزلازل	لوغارتمى ـ عادى
انزلاق أرضى	موسمى / غير منتظم
التسونامى	عشوائى
الهبوط الأرضى	فجائى / تدريجى
هريكين	موسمى / غير منتظم
فيضان	موسمى/ فجائى
النحت الساحلى	موسمى/غير منتظم/يمكن تتبعه بالقياس
الجفاف	موسمى/ غير منتظم
التصحر	تدريجى

القياس الزمني للكوارث:

تمر الكوارث بمراحل زمنية. تمثل الفترة أو المرحلة الأولى مرحلة الصدمة im-pact phase وفيها يتماسك الأحياء قليلا حتى تنتهى مرحلة الخطورة، وكما عرفنا فإن سرعة الحدث تختلف من واحدة إلى أخرى.

إن الأزمة التى طرأت عن الكارثة يمكن أن تقسم إلى مراحل تبدأ بالعزل isola-tion ممثلة فى الإنقاذ rescue ثم العلاج، قد يستمر الإنقاذ من ساعات قليلة إلى ثلاثة أيام، ويعتمد ذلك على إمكانية الوصول للمنطقة المنكوبة وعلى المستوى التنظيمى لعمليات وخدمات الإغاثة. وقد كانت هذه المرحلة فى الماضى تستغرق شهورا أو سنوات، خاصة فى المجتمعات الفقيرة وقلة الإمدادات اللازمة.

بالنسبة للعلاج فإنه يتضمن إمدادات الغذاء والمأوى والعناية الطبية والمساعدات الأخرى بهدف جعل المنطقة آمنة ويمكن سكناها.

وفى حالة الكوارث الدولية الضخمة يمكن للخبراء المتخصصين والمساعدات الأجنبية الوصول إليها خلال ساعات من الحدث. مما يساعد كثيرا فى التخفيف من آثار الكارثة خاصة مع وجود أعداد كبيرة من المتطوعين Volunteers.

وجدير بالذكر أنه فى بداية الحدث قبل وصول المساعدات فإنه عادة ما يقوم الباقون أحياء بتنظيم أنفسهم ومساعدة الآخرين بأقصر الطرق، وفى بداية مرحلة العلاج Intial Phase of Recovery يتم تنظيم الضحايا الباقين بعد الكارثة فى أنماط اصطناعية فى إيواء مؤقت ويحدث نوع من التلاحم الاجتماعى القوى كرد فعل للكارثة.

وعموما يتوقف أثر العلاج والوقت المستغرق فى إنجازه على القدرات الاقتصادية والاجتماعية المتاحة.

فالتباينات بين المجتمعات المختلفة والتعقيدات الاجتماعية تعنى ببساطة أنه من الصعوبة بمكان تحديد أية فترة زمنية مناسبة لإعادة البناء Reconstruction ، وذلك لأن طول الوقت المطلوب للتغلب على الآثار الناجمة عن الكارثة قد تتراوح تراوحا كبيرا من منطقة إلى أخرى تبعا للحجم السكانى المتأثر بالكارثة وتبعا للموارد المتاحة ومستوى التنظيم.

وكثيرا ما ترتبط الكارثة الطبيعية بنتائج اجتماعية واقتصادية وطبية؛ فمثلا عندما يتسع مجال التدمير فإن الكوارث تخلق طلبا ملحا وفجائيا للمأوى مما يؤدى إلى سرعة فى بناء وحدات سكنية غير ملائمة، وإلى أن يتم البناء يجبر من نجا من الكارثة للابتعاد عن منطقة الخطر وقد يعود جزء منهم ثانية إلى المنطقة بعد الانتهاء من تعميرها وإصلاح ما دمرته الأحداث.

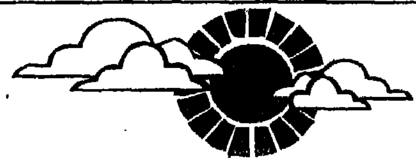
ونظرا لوجـود بعض الكوارث التـى تسبب فى تدمـير المحـاصيل فإن الجـفاف Drought والفيضانات والهريكين قد تؤدى إلى نـقص حاد فى الطعام بمنطقة الكارثة، وكذلك تؤدى إلى الإضرار بموارد المياه مما يؤدى إلى عواقب وخيمة متمثلة فى انتشار الأمراض مثل الملاريا والإسهال، وكذلك التعرض للـمجاعات مثلما حدث فى فيضان نهر جوبا فى الصومال أكتوبر ١٩٩٧ الذى أدى إلـى قتل أكثر من ١٥٠٠ نسمة وتشريد مليون بعد تـدمير الزراعة إلى جانب حصـار عدد كبير من السكان ممـا أدى إلى انتشار الأمراض بينهم مثل الإسـهال والالتهابات، وتعرض عدد منهم للدغ الـثعابين والجوع، ولم يكـن فى الإمكان توصـيل الغذاء لهـم إلا من خلال الإسقـاط بالطائرات، حـيث تمكنت طائرات الإغاثة الدولية إسقاط نحو ١٠٠٠ طن من المواد الغذائية وهذه الكمية تكفى لإعاشة ١٠٠ ألف من المحاصرين لمدة شهر تـقريبا علما بأن المختصين يقدرون انحسار مياه الفيضانات عن المنطقة المنكوبة خلال نحو ستة شهور.

ـ الجوانب المكانية للكارثة Spacial Aspects of Disaster

لم ينل البعد المكانى للكوارث الطبيعية قدرا كافيا من المعالجة النظرية Theoritical Treatment وإن ظهرت محاولات لإبراز العلاقات المكانية فى منطقة الكارثة مثل النموذج المبسط الذى وضعه Wallace عام ١٩٥٦. ويوضح هذا النمـوذج العلاقات المكانية للكارثة Spacial Relations من خلال أربعة مناطق مركـزية تظهر فى المركز منطقة الكارثة المركزية أو ما يعرف عنه بمنطقة الصدمة الكلية Zone of Total Impact والتى توجد فيها المبانى والمنشآت المدمرة أو التى أضيرت ضـررا بليغا، تحـيط بها منطقة الكارثة الهامشية Marginal Impact ويظهـر فيها الـخطر بشكل أقـل حدة من المنطقة المركـزية، ويتركز فيها العاملـون المهتمون بتخفيف حـدة الكارثة إلى أقل حد ممكن. وفـيما وراء تلك المنطقـة توجد منطقة أخـرى تعرف عند Wallace بمنطقة التصفية أو الترشيح Filtrationp Zone وهى خاليـة من أية أضرار، ولكن يأتى إلـيها اللاجئـون بأعداد كبيـرة حيث أماكن الإيواء والمـساعدات، أما المـنطقتان الخـارجتان فيمثلان منطقة المساعدات الوطنية والدولية حيث تجمع فيهما المعونات ويتحرك منهما المواد والأفراد باتجاه منطقة الكارثة.

ويعتمد حجم الاستجابة على طبيعة عمليات التخفيف ودرجة الاهتمام من جانب الحكومات الأجنبية والوطنية وقوة الرأى العام.

والحقيقة أن هذا النموذج نادرا ما يتم اختباره حيث إن المناطق الدائرية المركزية لهذا النمـوذج بناء نظرى فى المقـام الأول بأحجام متناسـبة ونادرا ما نجده مطـبقًا فى الواقع، فعندما تحـدث كارثة من أى نوع فى منطقة ما فإن علاقة المـسافة بين المناطق المختلفة لها تـبدو لوغارتمية حيث تزداد المسافات بحدة مـن المركز باتجاه الخارج؛ لأنها فى العادة لاتصبح مسافات مستقيمة لتدهور الطرق.



الفصل الثالث



الأخطار والكوارث الچيولوچية

أولا ـ الأخطار والكوارث المرتبطة بالزلازل.

ثانيا ـ الأخطار والكوارث المرتبطة بالبراكين.

ثالثا ـ الإنسان والأخطار الچيولوچية.

أولا : الأخطار والكوارث المرتبطة بالزلازل

الزلازل ظاهرة طبيعية

الحقيقة أن الأرض دائمة الحركة وليست فى حالة ثبات كما يتراءى لنا ظاهريا، فالقارات غيرت مواقعها عبر التاريخ الجيولوجى الطويل، وهذه الحركة بطبيعة الحال نتجت بالضرورة عن وجود طاقة داخل الأرض تكمن أساسا أسفل القشرة الخارجية. وما دامت القشرة السيالية الخارجية تتحرك فإنه إذا ما حدث تغير فى معدلات السرعة بالزيادة أو إذا ما حدث تغير فى اتجاهات الحركة يحدث بالتالى اصطدام الكتل أو الألواح التكتونية ببعضها البعض مولدة اهتزازات تتناسب فى قوتها وشدتها مع قوة الارتطام أو التماس بينها، تلك الاهتزازات هى التى نعرفها بالزلازل. هناك أسباب أخرى غير طبيعية (بشرية) تؤدى إلى حدوث زلازل أقل حدة وتدميرا تتميز عادة بمحليتها.

أسباب حدوث الزلازل:

تنتج الزلازل كما افترض العلماء عن تحرك الصخور على سطح صدع بحيث تتزحزح الصخور بعيدا عن صخور أخرى، وأفضل مثال على ذلك ما يحدث فى صدع سان اندرياس بولاية كاليفورنيا الأمريكية، حيث تتزحزح الصخور إلى الغرب من الصدع بعيدا عن الصخور المجاورة، وعندما يتزايد معدل الإزاحة على سطح الصدع ينتج زلزال مؤثر كما سوف يتضح فيما بعد.

وقد يحدث الزلزال نتيجة لتحرك صخور إلى أسفل على سطح صدع بعيدا عن الصخور التى كانت تجاورها، وبالتالى تبدأ الصخور الرابضة فوق الصخور التى هبطت فى إعادة تحديد مواقعها مما يؤدى إلى حدوث سلسلة من الهزات الزلزالية التى نعرفها بتوابع الزلزال الرئيسى والذى نتج أساسا عن الهبوط المفاجئ للصخور وانزلاقها على سطح الصدع إلى أسفل (الشرقاوى، ١٩٩٢، ص١٢).

والاهتزازات الزلزالية بالتالى تكون عبارة عن خروج لموجات اهتزازية من منطقة البؤرة الزلزالية Focus of Earthquakes التى تقع على خط ضعف (عادة خط صدع)(١) لمسافات بعيدة تحت قشرة الأرض تصل إلى عدة كيلو مترات، وتمثل النقطة الواقعة عليها مباشرة ما يعرف بمركز الزلزال Epicentre والذى يعد بدوره أكثر المناطق على سطح الأرض تأثرا بالزلزال (شكل رقم ٤)

---

(١) اشار العالم Reid عام ١٩٠٦ إلى أن نظرية الارتداد المرن Elastic Rebound تعطى تفسيرا مقبولا لأسباب حدوث الزلازل أثناء تكون الصدوع، فإذا مازادت الضغوط الناتجة عن قوى الاحتكاك بين الصخور وحدثت إزاحة على جانبى الصدع تسبب عن ذلك انطلاق طاقة مختزنة فى شكل موجات اهتزازية، ثم ظهرت نظرية الألواح التكتونية عام ١٩٦٢ والتى تم من خلالها تفسير حدوث الزلازل

قياس الزلازل:

يمكن تحديد حجم الزلزال وقوته التدميرية، وذلك من خلال معرفة كل من الشدة والقدر الزلزالى.

(١) الشدة الزلزالية:

عادة ما يتكرر حدوث الزلازل فى مناطق مختلفة من العالم بدرجات شدة مختلفة تتراوح بين اللامحسوس منها وحتى درجة الدمار الشامل. ويقصد بشدة الزلزال Earthquake Intensity تسجيل للظواهر التى تصف درجة إحساس الناس بالاهتزازات والتدمير الذى تحدثه، وقد كانت هناك عدة محاولات لقياس شدة الزلزال اعتمادا على حجم تأثيرها ونوعها، ومن هذه المحاولات ما قام به ميركالى[١] Mercalli عام ١٩١٧ من وضع مقياس وصف يتكون من ثمانى درجات ثم القيام بتعديله فى عام ١٩٣١ إلى ١٢ درجة كما قام برسم خطوط تساوى لتحديد درجات الشدة الزلزالية بالبعد عن المركز الزلزالى.

(٢) المقدار الزلزالى Earthquake Magnitude:

وهو قياس مطلق لاتساع الموجات الزلزالية التى تعتمد على كمية الطاقة المنطلقة من الزلزال، ويقاس مقدار الزلزال ويحدد مركزه بواسطة جهاز السسموجراف وهو جهاز حساس جدا لأى اهتزاز فى قشرة الأرض القريبة منه.

وقد بدأ استخدام مقياس القدر الزلزالى على المستوى العالمى عام ١٩٣١ بواسطة العالم اليابانى Wadati وفى عام ١٩٣٦. قام العالم الأمريكى Richter بتطوير المقياس اعتمادا على سعة (amplitude) موجة الزلزال التى تقاس بالسيزموميتر، ونظرا للاختلاف الكبير فى اتساع الموجات الزلزالية، فقد استخدم ريختر[٢] المقياس اللوغارتمى للموجه (العمرى ١٩٩٥، ص١٢).

والواقع أن هناك ارتباط بين القدر الزلزالى والشدة الزلزالية، فكلما زادت الشدة الزلزالية فى منطقة ما فإن القدر الزلزالى يرتفع.

ويوضح الجدول التالى مقارنة بين مقياس ميركالى وريختر:

---

(١) عالم براكين إيطالى.

(٢) يصنف مقياس ريختر الزلازل تبعا لمقدرتها من أقل من ٣,٥ درجة إلى أشدها نحو ٨,٩ درجة، ويعنى تزايد القدر الزلزالى درجة واحدة على المقياس تضاعف فى حركة الأرض عشر مرات وانطلاق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة فزلزال قدره ست درجات سيطلق طاقة أكبر بـ ٣٠ مرة من زلزال قدره خمس درجات وأكبر بـ ٩٠٠ مرة من زلزال قدره أربع درجات.

جدول (رقم ٥) مقياسا ميركالي وريختر لقياس الشدة والقدر الزلزالي.

حالة الزلزال قوة الاهتزاز	مقياس ميركالي	مقياس ريختر	شكل التأثير على سطح الأرض
بالغ الضعف	١	أقل من ٣,٥	لاتحس به سوى أجهزة القياس، قد تبدى بعض الطيور وبعض الحيوانات نوعا من الضيق.
ضعيف جدا	٢	٣,٥	يتم الشعور به فى الأدوار العليا بالأبراج السكنية.
ضعيف	٣	٤,٢	يتم الشعور به داخل المساكن.
متوسط	٤	٤,٤	تهتز الأبواب والنوافذ والأدوات المعلقة على الحوائط.
قوى نسبيا	٥	٤,٨	تهتز الأبواب بشدة وينكسر الزجاج، يشعر السكان ببعض الضجر.
قوى	٦	٤,٩ ـ ٥,٤	يشعر به كل الناس، تتحرك محتويات المسكن وتتساقط.
قوى جدا	٧	٥,٥ ـ ٦	يجرى الناس فى الشوارع، يصعب الوقوف على الأرض، تظهر أمواج بالبرك.
مدمرة	٨	٦,١ ـ ٦,٧	تتضرر المبانى القديمة، قد تنجم خسائر بالأرواح.
مدمرة جدا	٩	٦,٨ ـ ٦,٩	تتصدع الطرق ـ تتلف الخزانات، تدمر الأنابيب أسفل الأرض.
شديد التدمير	١٠	٧ ـ ٧,٣	تتحطم كثير من المبانى ـ خسائر فى الأرواح ـ تظهر صدوع وشقوق فى الأرض ـ حدوث انزلاقات أرضية.
بالغة التدمير	١١	٧,٤ ـ ٨,١	تنهار المبانى ـ يزداد اتساع الشقوق وتتحطم السدود ـ تنثنى الخطوط الحديدية ـ خسائر ضخمة فى الأرواح.
كارثة مفجعة	١٢	٨ ـ ٨,٩	تتحطم كل المبانى بلا استثناء ـ تتطاير أجزاؤها فى الهواء وتهبط السواحل مع إزاحة أفقية ورأسية مع طبقات قشرة الأرض

توقع الزلزال:

برغم الجهود المضنية فى هذا الاتجاه من قبل علماء الزلازل والطبيعة الأرضية، إلا أنها لم تأت بنتائج مؤكدة. فعلى سبيل المثال توقع علماء الزلازل بالصين فى شهر فبراير عام ١٩٧٥ لزلزال قبل حدوثه بحوالى ٢٤ساعة إلا أنه حدث زلزال مدمر فى نفس المنطقة عام ١٩٧٦ لم يتم توقعه وذهب ضحيته ٦٥٠ألف نسمة.

ويتمثل التوقع الكامل لحدوث الزلازل فى معرفة ثلاثة عناصر أساسية هى مكان وزمان وقدر الزلزال، فبالنسبة لمكان الزلزال وقدره فقد توصل العلماء إلى تحديد أكثر الأماكن تعرضا للزلازل على سطح الكرة الأرضية وقدرها تقريبا. أما بالنسبة لزمن الزلزال وهو أهم العناصر، فعلى الرغم من وجود بعض الأدلة على اقتراب حدوث زلزال فى مكان ما إلا أنها ليست قاعدة يمكن الاعتماد عليها، حيث إنه قد يحدث زلزال مفاجئ دون ظهور أدلة سابقة لحدوثه[1].

ومن أهم الآثار الدالة على حدوث الزلزال فى منطقة ما مايلى:

- حدوث تموجات أو تشوهات فى سطح الأرض قرب المركز الزلزالى.

- ارتفاع منسوب مياه البحر وظهور أمواج برغم هدوء الرياح، وذلك إذا ما كان مركز الزلزال قريبا من السواحل، وقد يحدث العكس بأن ينخفض منسوب البحر بشكل ملفت.

- تغيرات فى مناسيب المياه بالآبار قبل حدوث الزلزال.

- انطلاق بعض الغازات من الآبار على امتداد خط الصدع.

- تغير فى درجة التوصيل الكهربائى للصخور وتغير فى المجال المغناطيسى الأرضى[2].

- ظهور تغيرات واضحة فى سلوك بعض الحيوانات مثل الحركات العشوائية للفئران وخروجها من جحورها واستمرار طيران الحمام وعدم استقراره فوق الأرض، ونباح الكلاب بشكل ملفت، وغير ذلك من سلوك غير طبيعى.

- حدوث هزات أولية Micro - Earthquakes تأخذ فى الزيادة بشكل تدريجى قبل حدوث الزلزال.

التوزيع الجغرافى للزلازل فى العالم:

يحدث على سطح الأرض سنويا أكثر من مليون زلزال، ولكن الذى يسبب أضرارا منها لايزيد لحسن الحظ على ٧٠٠ زلزال.

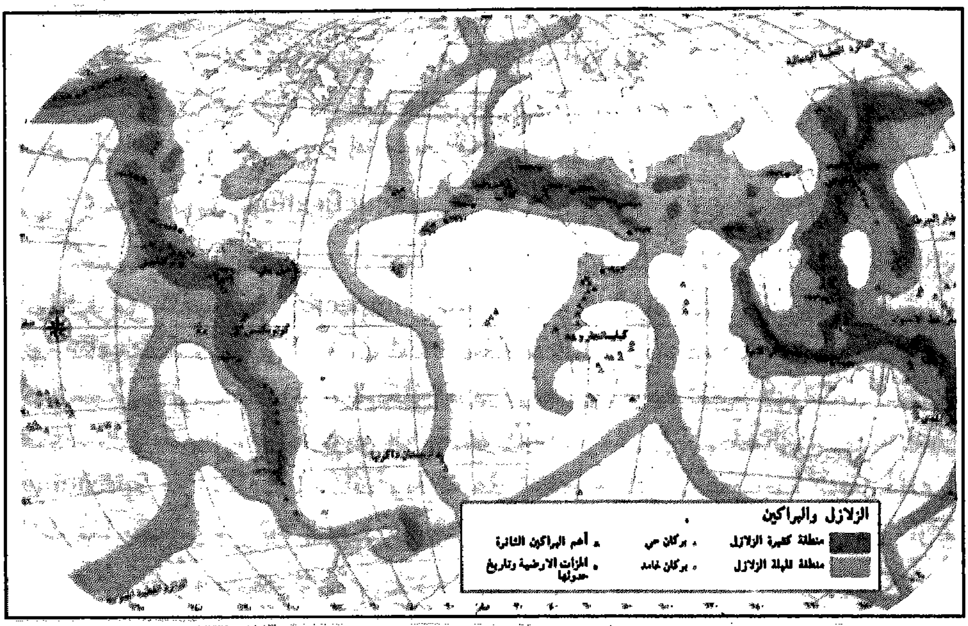
وعادة ما ترتبط الزلازل فى توزيعها بمناطق الضعف وعدم الاستقرار من القشرة الارضية والتى تعتمد على طول الحدود الفاصلة بين الألواح التكتونية ومناطق الصدوع،

(١) من النظريات الخاصة بتوقع الزلازل ماتعرف بنظرية الفجوة السيسمولوجية التى تعتمد على مايعرف بالدورة الزلزالية، وذلك من خلال تتبع فترات حدوث الزلازل العنيفة في منطقة ما، وهذه النظرية تطبق فقط فى المناطق التى يتكرر فيها حدوث الزلازل مثل اليابان والمكسيك.

(٢) بما أن لكل صخر مغناطيسية معينة تتغير مع تغير الضغط الواقع عليها فهذا يعنى زيادتها مع زيادة الضغط قبيل حدوث الزلزال، حيث يكون الصخر تحت ضغط شديد (موسى، ١٩٩٠).

وعلى ضوء ذلك يوجد حزامان رئيسيان يضمان داخلهما نحو ٩٠٪ من جملة عدد الزلازل التى تتعرض لها الأرض: الأول، وهو حزام الحلقة النارية Fire Ring حول سواحل المحيط الهادى وبه نحو ٧٠٪ من جملة عدد الزلازل، أما الحزام الثانى، فيعرف بالحزام الألبى ويمتد امتدادا عرضيا من أسبانيا فى الغرب حتى جنوب شرق آسيا شرقا مارا بجبال الألب الأوربية وسلسلة جبال طوروس فى تركيا وزاجروس ومرتفعات إيران وجبال الهيمالايا، ويضم هذا الحزام نحو ٢١٪ من عدد الزلازل فى العالم. إلى جانبهما توجد مناطق أخرى ثانوية تتعرض للزلازل بدرجات متباينة مثل منطقة الصدع الأفريقى الأخدودى Rift - Valley ومناطق الضعف على طول امتداد حافتى دولفن وتشالنجر وسط المحيط الأطلنطى والأطراف الشمالية الغربية من إفريقيا (شكل رقم٤).

(للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦ ص١٢١)



شكل (٤) مناطق الزلازل والبراكين فى العالم

الآثار التدميرية للزلازل:

كما نعرف فإن الزلازل تعد أشد الكوارث البيئية تدميرا للمنشآت البشرية، ووفقا لإحصاء مكتب تنسيق الكوارث للأمم المتحدة فقد تم حصر عدد من الزلازل بين عامى ١٩٦٠، ١٩٩٠ نتجت عنها خسائر مباشرة تمثلت فى وفاة نحو ٤٤٠ألف نسمة من سكان المناطق من العالم التى تعرضت لها إلى جانب خسائر اقتصادية تقدر بمليارات الدولارات (حداد، ١٩٩٠، ص١٤) ويختلف حجم الخسائر الذى تسببها الزلازل من

بلد إلى آخر وعادة ما تقل الخسائر بالدول المتقدمة وذلك نتيجة لتقدم وسائل مواجهة الزلازل بها كما سيتضح ذلك بالتفصيل فيما بعد.

ويمكننا فيما يلى أن نحدد الآثار التدميرية للزلازل:

١ ـ اهتزاز الأرض Ground Shaking

بالنسبة للأخطار الناجمة عن اهتزاز الأرض فيظهر أثره التدميرى عندما تنتقل الموجات الزلزالية[١] لشكل مباشر فى المنشآت البشرية Man Made Structures ويسبب فى انهيار الأعمدة، كما أن تحرك الموجات الاهتزازية الأفقية من جانب (اتجاه) إلى آخر يؤدى إلى خلع الأرضيات من بعضها البعض، وعادة ما تكون انهيارات المبانى أكثر وضوحا فى المنشآت المقامة فوق رواسب طينية فيضية أو فوق رواسب بحيرية أو رواسب سبخات ملحية.

وقد أثبتت الدراسات المتقدمة فى مجال الزلازل أن التأثير التدميرى لمنشآت أقيمت على رواسب ساحلية يبلغ نحو ثمانية أمثال ما يحدث لمنشآت أقيمت فوق صخور أساس متماسكة وذلك إذا ما تعرضتا معا لزلزال بنفس القوة.

٢ ـ التسييل Liquefication

عندما تتعرض الرواسب المشبعة بالمياه لأمواج القص Shear Waves الاهتزازية فإنها تتعرض للتصلب Compaction فإذا لم تتمكن المياه التى تحتويها من الخروج منها أثناء التصلب الذى تعرضت له، فإن ضغط المياه يزداد بشكل عنيف جدا بحيث يكون مساويا لوزن العمود المقام على هذه الرواسب، وهنا تصبح الرواسب المشبعة بالمياه مثل السائل، مما يؤدى إلى حدوث انتشار جانبى لهذه الرواسب Lateral Spreading مع حدوث انسياب وحركة على السفوح التى تزيد درجة انحدارها على ثلاث مما يضعف من قوة التحمل، وبالتالى انهيار للمبانى وحدوث هبوط أرضى أو ما يعرف بالإزاحة[٢].

---

(١) يبدأ الزلزال بحدوث تموج نتيجة انتقال للطاقة الحركية فى شكل مجموعة من التموجات المرتحلة، وأكثر أنواع التموجات الزلزالية تأثيرا تلك التى تصل إلى سطح الأرض فى نقطة متعامدة على البؤرة الزلزالية فى المركز السطحى للزلزال، وتصل هذه الموجات إلى السطح مسببة اهتزازا عنيفا لها إلى أن تنتهى الطاقة منها وتتشتت، وهذه الموجات شديدة التعقيد حيث تتحرك حركات رأسية وحركات أفقية أمامية وخلفية، ومن ثم فإن الأرض التي تتعرض لها تتحرك بعنف فى ثلاثة اتجاهات بداية من بؤرة الزلزال على عمق نحو ١٠ كم أسفل السطح.

(٢) عادة مايؤدى حدوث الزلزال إلى تعرض التربة بأنواعها المختلفة ومافوقها من منشآت لحركة ترددية سريعة متعددة الاتجاهات ينتج عنها انهيار أو تسييل (تمييع) للتربة غير المقاومة للهزات مثل التربة الرملية المشبعة بالماء، وينتج عن ذلك بالتالى إنهيار المنشآت أو تصدعها، خاصة إذا ماكانت مقامة فوق صدع أو شق أرضى حتى ولو كانت مقاومة للزلازل.

٣ ـ الانزلاقات الأرضية Land Slides وتشققات الأرض:

يحدث أن تتعرض السفوح الجبلية للانزلاق الأرضى بأنواعه المختلفة، وذلك عندما تتعرض مناطقها للهزات الزلزالية، فإذا ما كان السفح يتكون من رمال ومكونات غرينية مشبعة بالمياه ضعيفة التماسك، فإن أى اهتزاز يتعرض له يؤدى إلى تسييلها كما أوضحنا فى النقطة آنفة الذكر. مع حدوث تدفق طينى Maud Flow أو انزلاق صخرى، وإذا ما كانت مواد السفح جافة ومتماسكة فإن تعرضها للاهتزازات الزلزالية بدرجة كافية يؤدى إلى حدوث سقوط صخرى Rockfall أو انهيارات للمفتتات الصخرية. وإذا ما تعرضت التربة للذبذبة Vibration ينعكس ذلك فى حدوث انزلاقات خفيفة للمواد المجواه مع تحرك كتل صخرية فوقها فى شكل انزلاقات دورانية Rotational Slips.

وهذه الانهيارات بدرجاتها وأنواعها المختلفة تصاحبها مشاكل بيئية لاحصر لها من تدمير للمراكز العمرانية وإتلاف للأراضى الزراعية وتأثير تخريبى للطرق والمنشآت وغيرها، ومثال على ذلك ما حدث من انهيار أرضى عقب وقوع زلزال هيمالايا عام ١٩٥٠.

ومن أمثلة التشققات الأرضية التى تحدثها الزلازل تلك التشققات التى صاحبت زلزال كاليفورنيا عام ١٩٤٠ فى وادى امبريال حيث وصل الانزياح الأفقى للأرض أربعة أمتار ونصف، ومنها أيضا تلك التشققات التى ظهرت فى الرواسب البحيرية إلى الشرق والجنوب الشرقى من جبل قصر الصاغة وكذلك بمنطقة كوم أوشيم قرب الفيوم ويبلغ اتساع هذه الشقوق نحو عشر سنتمترات بأطوال تتراوح ما بين ٤٠و٦٠سم، وكذلك الشقوق التى تعرضت لها المنطقة إلى الشرق من هرم دهشور والتى تمتد لمسافة حوالى كيلو متر[١] وغيرها من شقوق عديدة ظهرت فى أعقاب حدوث زلزال ١٩٩٢.

ـ وتتعرض بعض المناطق التى يحدث بها الزلازل للهبوط Subsidence وتجعدات فى أسطحها وإزاحات رأسية أفقية فى خطوط الصدوع لها مثلما حدث فى صدع سان أندرياس San Andreas بولاية كاليفورنيا حيث بلغت الإزاحة الأفقية أكثر من ٢٠قدما فى أعقاب حدوث زلزال ١٩٠٦ (Nicols, D. and Buchnan, p85) كما حدثت به إزاحة رأسية بلغت فى أقصاها ٤٢قدما.

ومن أمثلة الهبوط الأرضى ما تعرضت له منطقة البليدة والذى بلغ نحو المتر والنصف فى أعقاب زلزال أكتوبر عام ١٩٩٢، وقد أدى ذلك الهبوط إلى ترييح الخط الحديدى والطريق البرى عند البلدة المذكورة[٢].

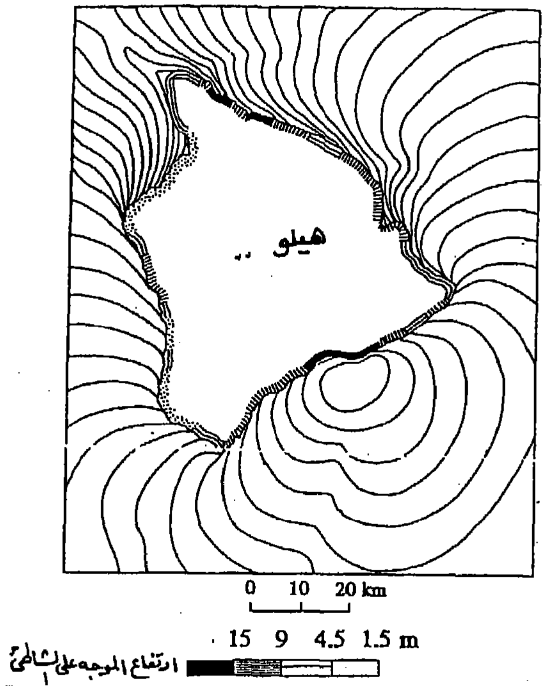
(١) سوف تدرس بالتفصيل فيما بعد.

(٢) تقع بوادى النيل على بعد نحو ٥٤ كيلو متر جنوب مدينة القاهرة.

٤ ـ الأمواج البحرية المدمرة (التسونامى)

تتعرض بعض القطاعات الساحلية فى دول معينة لنوع من الأمواج العاتية التى تعد أكثر أنواع الأمواج تدميرا وهى المعروفة باسم أمواج التسونامى، تظهر بشكل مفاجئ مرتبطة بحدوث اضطرابات فى قشرة الأرض بقاع المحيطات التى تطل عليها، وعادة ما تتمثل فى اهتزازات عنيفة كما أنها قد تظهر مرتبطة بحدوث بركنة نشطة أو تفجيرات نووية بقاع المحيطات.

فعند حدوث اضطرابات بقاع المحيط تنعكس فى ظهور أمواج ضخمة تبلغ أطوالها عدة مئات من الكيلو مترات مع فترات تزيد على ثلاثين دقيقة مع سرعة انتشار تبلغ أكثر من ٨٠٠كيلو متر فى الساعة عبر مياه المحيط العميقة، وعند دخولها المياه الشاطئية الضحلة تبدو فى موجات مدية ضخمة giant tidal waves ترتفع كثيرا إلى نحو ثلاثين مترا أو أكثر، ومع مرور الوقت تصل إلى الساحل لإغراق وتدمير منشآته. وأكثر سواحل العالم تعرضا لهذه الأمواج المدمرة سواحل المحيط الهادى والتى تتميز فى معظمها بعدم استقرارها تكتونيا مثل السواحل الغربية للجزر اليابانية وسواحل ألاسكا وسواحل جزر هوائى (شكل٥)



شكل ٥ الأخطار المرتبطة بالتسونامى على سواحل جزيرة هوائى (هاواى)

وبشكل عام تعد أمواج التسونامى مسئولة عن الكوارث التى تحل بهذه السواحل. فقد حدث زلزال قرب جزر الوشيان شمالى المحيط الهادى وذلك فى عام ١٩٤٦ نتج عنه ظهور أمواج تسونامى متجهة نحو جزر هوائى جنوب الوشيان بـ٣٧٠٠كيلو متر، وقد وصلتها فى أقل من خمس ساعات وأغرقت مساحات واسعة من بلدة هيلو Hilo وأزالت البلاجات وكونت ثغرات فى أقدام التلال المواجهة للمحيط(١).

---

(١) وصل ارتفاعها إلى ١٦,٨ مترا وقد وصفها شيبرد Shepard الذى كان موجودا أثناء حدوثها فى أواهو بجزر هوائى.

كذلك تعرضت ألاسكا لزلزال فى ٢٨مارس ١٩٦٤ نتج عنه انهيارات أرضية وسقوط كميات ضخمة للغاية من الجبال الجليدية فى مياه المحيط وظهور أمواج التسونامى والتيارات البحرية القوية مما أدى إلى إتلاف الخلجان والقنوات الملاحية وامتلائها بالرواسب الطينية وتدمير العلامات البحرية، كذلك هبطت جزيرة كودياك تحت مستوى سطح المحيط بنحو المترين (ريتشارد، س، مترجم ص٢١٧).

ومن المناطق الأخرى التى تعرضت لأمواج التسونامى ساحل شيلى على المحيط الباسيفيكى (الهادى) حيث تعرض فى عام ١٩٦٠ لأمواج بلغت فى ارتفاعها أكثر من ٤٠مترا، مما أدى إلى إغراق السواحل وقتل الآلاف من السكان (للاستزادة، صبرى محسوب، ١٩٩١) وكان من شدة عنفها أن قذفت بالسفن الراسية فى الموانى إلى الداخل(١).

زلازل مفجعة شهدها العالم:

كما عرفنا فإن سطح الكرة الأرضية يشهد أعدادا كبيرة من الزلازل ولكن ما يهمنا فيها تلك الزلازل المدمرة أو المفجعة خاصة تلك التى تشهدها مناطق كثيفة السكان مما يؤدى إلى خسائر بشرية ومادية بالغة يظهر ذلك إذا ما عرفنا أنه قد تم حصر ٨٢زلزالا وهزة وقعت فى مناطق مختلفة من العالم خلال الفترة من ٨٥٦ إلى ١٩٨٨ أدت إلى مقتل أكثر من ٣٣٠ألف نسمة وتدمير منشآت ومبان قدرت بالمليارات فى كل من الولايات المتحدة واليونان وشيلى وإيران وغيرها (الأحيدب، ١٩٩٢، ص٤٤)

وفما يلى أمثلة للزلازل المفجعة التى شهدها العالم فى سنوات مختلفة

- زلزال «شيسلى» بالصين قد حدث فى عام ١٢٩٠ وبلغ عدد ضحاياه ١٠٠ر٠٠٠ نسمة.

- زلزال «كما كورا» حدث فى اليابان عام١٢٩٣ وعدد ضحاياه نحو ٣٠,٠٠٠ نسمة

زلزال «شنشهى» بالصين، حدث فى عام ١٥٥٦ وبلغ عدد ضحاياه نحو ٨٠٠ ألف نسمة.

- زلزال «ما سينا» بإيطاليا وعدد ضحاياه ١٦٠ألف نسمة وحدث فى عام ١٩٠٨.

- زلزال الأصنام شمال الجزائر حدث فى عام ١٩٥٤ عدد ضحاياه ١٦٠٠نسمة وتجدد فى عام ١٩٨٠ بلغ عدد ضحايا الأخير ١٠ر٠٠نسمة.

- زلزال جنوب «ألاسكا» ويعد من الهزات الأرضية الشديدة (المدمرة) حدث فى عام ١٩٦٤ بلغت قوته ما بين ٤ر٨ و٦ر٨ بمقياس ريختر أى إنه ضمن زلازل الكوارث

---

(١) أصبح الآن من السهولة التنبؤ بقدوم أمواج التسونامى إلى السواحل قبيل حدوثها ببضع ساعات وعمل الاحتياطات اللازمة لمواجهتها (راجع صبرى محسوب، ١٩٩١، ص ٥٨).

المفجعة، ويعرف بزلزال جود فرايداى Good friday وقد استمر الاهتزاز ما بين ٣ إلى ٤ دقائق نتج عنه تخريب لولاية ألاسكا بلغت قيمته ٥٠٠مليون دولار بأسعار ذلك الوقت كما بلغ عدد الوفيات ١١٤ نسمة بجانب تشريد الآلاف، كما أنه قد تسبب فى حدوث أمواج التسونامى المدمرة والتى أشرنا إليها من قبل.

- زلزال «تانجشان» وحدث فى الصين عام ١٩٧٦ وبلغ عدد ضحاياه ٧٠٠ألف نسمة إلى جانب تشرد مليون نسمة تقريبا وبلغت قوته ٨٫٢ بمقياس ريختر وبذلك يوضع ضمن فئة الزلازل المفجعة بالغة التدمير.

- زلزال «جواتيمالا» إحدى جمهوريات أمريكا الوسطى، وقد حدث هذا الزلزال (قوته ٧٫٦ريختر) عام ١٩٧٦ وتسبب فى قتل أكثر من ٢٢ألف نسمة وإصابة أكثر من ٧٠ألفا، وحدث أساسا نتيجة لحدوث تمزق كتلى بين لوحين تكتونيين هما لوح أمريكا الشمالية ولوح الكاريبى، وقد نتج عنه تشوهات أرضية تتمثل فى ظهور عدد من الشقوق الأرضية.

- زلزال «المكسيك» فى عام ١٩٨٦ قوته ٧٫٨ ريختر، وقد أدى إلى تدمير المنشآت وبلغ عدد ضحاياه ٤٠٠٠ نسمة.

- زلزال «الاكوادور» حدث فى عام ١٩٨٧ أدي إلى وفاة ٣٠٠٠نسمة وإصابة أكثر من ٢٦ألفا ونتج عنه كذلك تدمير الطرق والمنشآت الهندسية وقدرت الخسائر الناجمة عنه بـ ٩٢٦مليون دولار.

- زلزال «أرمينيا»، حدث فى عام ١٩٨٨ وبلغ عدد ضحاياه نحو ٥٥ ألف نسمة وقدرت الخسائر الناجمة عن تدمير المنشآت والطرق ٧٠٠ مليون دولار وتضرر من هذا الزلزال أكثر من ٧٠٠ ألف نسمة وجرح الآلاف.

- زلزال «القاهرة» عام ١٩٩٢ بلغ عدد القتلى ٥٥٠نسمة مع إصابة عدد كبير من السكان وقدرت الخسائر بملايين الدولارات[(١)]

- زلزال «اليابان» تعرضت له منطقة «هتشانوهى» باليابان فى عام ١٩٩٥ وتأثرت به الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من جزيرة هنشو وبلغت قوته ٧٫٥ بمقياس ريختر، وقد صاحبته صدوع وإزاحات أفقية وبلغ عدد ضحاياه أكثر من ١٥٠٠نسمة مع تشريد الآلاف.

- تعرضت منطقة وادى «سان فيماندو» إلى الشمال مباشرة من لوس انجلس بولاية كاليفورنا الأمريكية بزلزال قوى فى يناير عام ١٩٩٤ بلغ عدد الضحايا من القتلى ٥٧فردا وجرح أكثر من ٩٠٠٠ وبلغت الخسائر المادية أكثر من مليار دولار.

(١) سوف يدرس بالتفصيل «كدراسة حالة».

ـ تعرضت مدينة «كوبى» غربى جزيرة هنشو اليابانية لزلزال عنيف (٧ر٢ بمقياس ريختر) وذلك فى ١٧ يناير ١٩٩٥ بلغ عدد القتلى أكثر من ٥٠٠٠نسمة وتشرد الآلاف ودمرت العديد من المبانى والمساكن.

ـ تعرضت منطقتا شانجى وزانجبى بالصين فى ١٠يناير ١٩٩٨ لزلزال قوى بلغت قوته بمقياس ريختر ٦ر٢، وقد ارتفع عدد الضحايا الذى تعرضت له المقاطعات الواقعة إلى الشمال الغربى من العاصمة الصينية «بكين» إلى نحو أكثر من ألفى قتيل وجريح إلى جانب تشريد أكثر من ٢٠ألف نسمة ومما زاد من آثاره التدميرية ومعاناة المتضررين أنه حدث مقترنا بمناخ شديد البرودة انخفضت فيه درجة الحرارة إلى ما دون الصفر. وجدير بالذكر أن علماء وخبراء الزلازل كانوا قد وجهوا تحذيرات قبل وقوع الزلزال بنحو ٢٤ ساعة.

وقد شهد العالم فى الفترة الأخيرة من عام ١٩٩٧ عددا من الزلازل فى كل من اليابان وإيطاليا وشيلى تركت آثارها التدميرية بوضوح فى المنازل والمنشآت العمرانية مع قتل عدد من السكان بالمناطق التى تعرضت لها تلك الدول.

ـ زلزال أكتوبر عام ١٩٩٢ فى مصر (دراسة حالة)

تعرضت مصر فى الساعة الثالثة وتسع دقائق بالتوقيت المحلى فى يوم الإثنين ١٢أكتوبر عام ١٩٩٢ لزلزال قدره ٩ر٥ بمقياس ريختر وكان مركزه وفقا لما حدده المعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية عند تقاطع خط طول ٤٣ ٣١ شرقا بدائرة عرض ٤٦ ٢٩ شمالا وذلك إلى الشمال الشرقى من جبل قطرانى. ويبلغ قطر البؤرة السطحية للزلزال ١٧كم فى منطقة تبلغ مساحتها نحو ٤٧٠٠كم٢ عندما بين البساتين والجيزة فى الشمال وأطفيح وجرزة جنوبا على امتداد وادى النيل والمنطقة الصحراوية فيها بين دهشور وجبل قطرانى والحدود الشمالية الشرقية لمنخفض الفيوم وبحيرة قارون (شكل رقم ٦) الذى يبين النطاقات الزلزالية الرئيسية فى مصر.

وأهم الآثار الجغرافية التى سجلتها هيئة المساحة الجيولوجية المصرية بمنطقة لبؤرة السطحية الزلزالية ما يلى:

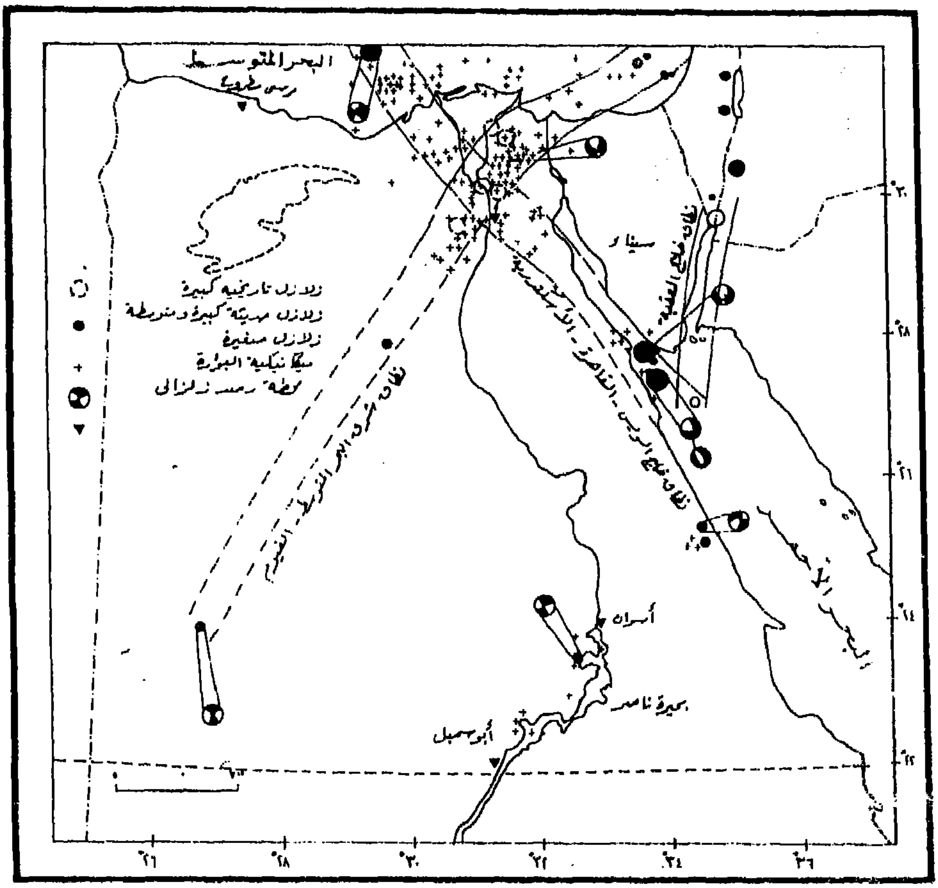
١ ـ حدوث تشققات أرضية جنوب جبل الصاغة وفى منطقة كوم أوشيم بلغ تساعها نحو عشرة سنتيمترات بأطوال تتراوح بين ٤٠و٦٠سم فى معظمها. ووجد شق طوله كيلو متر واحد شرق هرم دهشور مصاحبًا شقوق موازية له.

٢ ـ اتساع وإعادة فتح الفواصل الموجودة بصخور الحجر الجيرى الايوسينى بجبل الصاغة شمال بحيرة قارون.

٣ ـ هبوط السكك الحديدية على خط الجيزة ـ أسوان عند منطقة البليدة على

بعد ٥٤كم من القاهرة بلغ أقصاه نحو ٥ر١متر كما حدث هبوط فى الطريق البرى الممتد ما بين القاهرة وأسوان بنفس القدر السابق.

٤ ـ اندفاع المياه من باطن الأرض أثناء وفى أعقاب حدوث الزلزال وكانت المياه محملة بالطين والرمال وقد ظهر ذلك فى البليدة والعياط غرب نهر النيل وكذلك جنوب الصف شرق النهر، وقد قامت جامعة هارفارد الأمريكية بتصور لوضع الفالق ومركز الزلزال حيث يتجه هذا الفالق والذى تحركت فوقه الصخور وهو على عمق ٢٥ كيلو مترا شمال ٥٦ غرب، وقد نتج عن الزلزال تحرك الكتلة التى تحتوى القاهرة معها إلى أسفل[١].



شكل رقم ٦ النطاقات الزلزالية الرئيسية بمصر

(١) حدثت بعد الهزة الرئيسية للزلزال سلسلة من الهزات الأقل قدرة (التوابع) وهذه الهزات لها علاقة بإعادة تنظيم وترتيب وضع الصخور الرسوبية الموجودة فوق مركز الزلزال والتى تأثرت بحركة الصخور السفلى فوق الفالق، وقد استمر النشاط الزلزالى مستمرا لنحو ثلاث سنوات بعد الهزة الرئيسية كما توقع الخبراء اليابانيون.

إلى جانب الآثـار التى تجمعت عـن الزلزال فقد كـانت له آثاره التدميـرية على مناطق فى القاهرة وبعض مناطق الوجه البحـرى وتهدم بعض المساكن والمنشآت وبلغ عدد الضحايا أكثر من ٥٥٠ نسمة بالإضـافة إلى تشريد الآلاف وإصابة أعداد كبيرة من السكان.

وجدير بالذكـر أن الأراضى المصرية تشهد مـنذ فترات تاريخية قـديمة اهتزازات أرضية وزلازل وإن كانت فى معظمها غير مدمرة بل من الأنواع المتوسطة والقوية. وقد سجلت بعض الزلازل منذ نحو ٥٠٠٠سنة مثل زلـزال الشرقية عام ٢٨٠٠ قبل الميلاد الذى كانت شدته نـحو ٧ بمقياس ميركـالى. أما بالنسبة للزلازل الـحديثة منذ ١٩٠٠ حتى الآن فتعتبر مصر من الدول الرائدة فى عمليات تسجيل الزلازل، وأقيم أول مرصد منذ عام ١٨٩٩ بمدينـة حلوان تم تحديث أجهزته عام ١٩٧٥ وأنشـئت مراصد جديدة بأسوان وأبو سمبل ومرسى مطروح إلى جانب إقامـة شبكة من ثلاثة عشر مرصدا دقيقا لرصد النشاط الزلزالى حول بحيرة السد.

وقد سجلت فى مصر زلازل يتراوح مقـدارها بين ٤و٥على مقياس ريختر وصل عددها ٦٧ بينما وصل عدد الزلازل ما بـين ٥و٦ ريختر إلى ١١زلزالا (للاستزادة راجع الشرقاوى، ١٩٩٢). ويرجع الاهتمام بالتسجيلات الزلزالية فى مصر إلى وجودها قرب محور الأخطار الزلزالية الذى يمر بجزيرة قبرص وشـمال البحر المتوسط كما يظهر من الشكل (رقم ٤). ومعنى ما سبق أن مصر عرضة للزلازل حيث تقترب من موقع انزلاق اللوح الإفريقى تحت اللوح الأوراسى وتتأثـر بزلازل عند حدود هذه الألواح وتتأثر بها الفوالق التى تمتد داخل الأراضى المصرية وتتحرك الطبقات الصخرية فوقها.

ثانيا ـ الأخطار والكوارث المرتبطة بالبراكين

غالبا ما ترتبط البراكين فى وجودها ـ مثلما الحال مع الزلازل ـ بمناطق معينة من القشرة الأرضية تتوافق مع هوامش الألواح التكتونية Plate Tectonics Margins

وعندما تثور الـبراكين تؤدى إلى وجود العديد مـن المشكلات البيئيـة والتخريب الملحوظ خاصة فى المناطق المكتظة بالسكان.

وبرغم أخطارها الشديدة على المناطق المحيطة بها والقريبة خاصة على سفوحها أو بالسهول الممتدة على طول بطون الأودية المنحدرة منها، فإننا نجد أن تلك المناطق خاصة السفوح تمثل مناطق جذب واستقطاب للسكان، وذلك لما توفره من تربة بركانية خصبة تجـود بها غلات زراعية هامة مثلـما الحال فى «جزيرة جاوة» الإندونيسـية وشبه جزيرة إيطاليا والفلبين وغيرها.

كذلك تمثل مناطق البراكين ومواضع الفوهات البركانية مزارات سياحية لما تتميز به من مناظر طبيعية وميادين لممارسة رياضة التزلج على الجليد خاصة فى العروض المعتدلة. ومن مناطق البراكين الجاذبة جزر «هاواى» وولاية أوريجون الأمريكية ومناطق براكين «فوجى ياما» بجزيرة هنشو اليابانية وغيرها من مناطق متشابهة.

أ- البراكين: أنواعها الرئيسية - أدلة وعلامات تسبق حدوث البركنة - خصائص مرتبطة بالبركنة.

تتكون البراكين بشكل عام من نوعين مختلفين تماما

النوع الأول: يتمثل فى البراكين التى تسدها طفوح لافية Lava Dominated Type تتدفق على سطح الأرض من الشقوق الكثيفة الموجودة بهوامش الألواح التكتونية، تبدو فى تدفقها فوق سطح الأرض أشبه ما تكون بتدفق المياه المنبثقة من الباطن فوق السطح.

النوع الثانى: البراكين الثائرة[1]، مثل بركان هيلانه بالولايات المتحدة الأمريكية والشيشون بالمكسيك وسترومبولى بإيطاليا وغيرها من البراكين التى تتعرض لاندفاع الصهارة النارية من فوهاتها مكونة أشكالا من المخاريط البركانية Volcanic Cones متباينة الأحجام والأشكال فوق مناطق من اليابس بالقارات أو على طول امتداد الأخاديد المحيطية Oceanic Trenches مثل بركان فوجى ياما بالجزر اليابانية فوق جزيرة هنشو فى مواجهة أخدود اليابان العميق.

ولكل نوع من النوعين السابقين ما يميزه من خصائص كيماوية لمكوناته، فبراكين الشقوق (النوع الأول) Fissures Volcanes تتميز بتدفق لافى بازلتى يحتوى على سيليكات أقل من ٤٥٪ من مكوناته بينما تتميز البراكين الثورانية (الثائرة) برمادها البركانى فاتح اللون مع احتواء صهيرها على سيليكات بنسبة ٦٠٪ وتميزها - أى الصهارة - بلزوجتها الزائدة High Viscosity واندفاعها من فوهات مركزية Central Vents، وهذه البراكين الثائرة تبنى فى العادة مخاريط غالبا ما تظهر على اليابس أو فوق الجزر القوسية التى تحف بالاخاديد المحيطية العميقة. ويوجد فى الوقت الحاضر نحو ٥٠٠ بركان نشط يمكن أن يثور أى منها فى أية لحظة.

أما تلك البراكين التى ترتبط بالحدود التكتونية (النوع الأول) فإنها لا تشتمل على

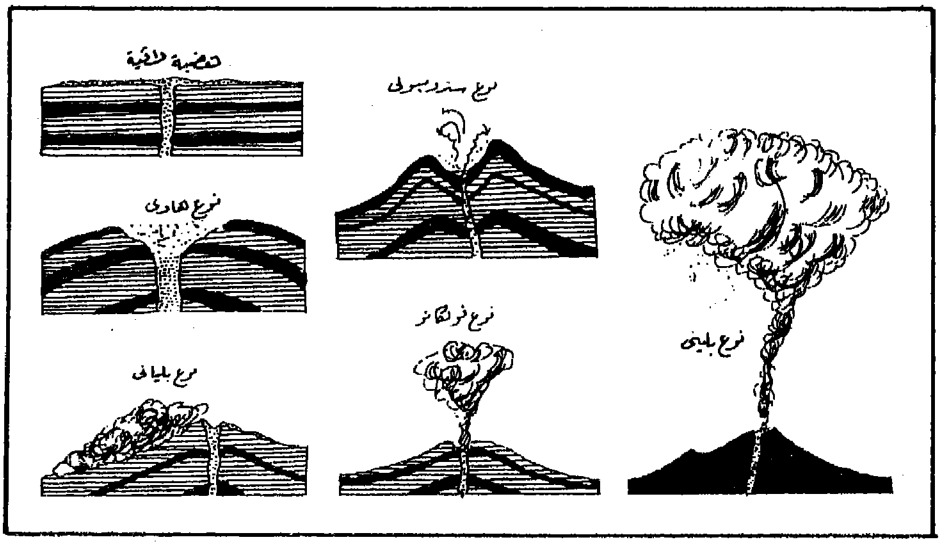
(١) يحدث الثوران البركانى بسبب عدة عوامل ترتبط بما يحدث بعيدا عن القشرة الخارجية للأرض تتمثل فى الطاقة الحرارية التى تعمل على صهر الصخور وتقليل لزوجتها، وكذلك تتمثل فى الإشعاع الذرى وينتج عن عمليات تحلل نظائر العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم ومايتتج عن ذلك من انبعاث جسيمات إشعاعية كهرومغناطيسية تؤدى إلى تسخين الصخور وانصهارها ومن العوامل أيضا الضغط الذى يعمل على توجيه الصهارة نحو المناطق الضعيفة.

مخاريط وذلك لكون اللافا المتقدمة من خلال الشقوق الممتدة بكثافة تنساب على السطح مكونة غطاءات لافية واسعة مثلما الحال فى الملامح الأرضية بجزيرة أيسلندا، مع الأخذ فى الاعتبار أنه من الممكن تكون مخروط بركانى إذا ما كان الشق الذى تتدفق منه اللافا قصيراً ومتسعا نسبيا مثلما الحال مع بركانى مونالوا Mouna Loa الذى يبلغ ارتفاعه من قاع المحيط الهادى عشرة كيلو مترات مكونا جزيرة هوائى، وكذلك بركان موناكيا المجاور بنفس مجموعة الجزر بالمحيط الهادي. وتعرف هذه ببراكين براكين الدروع Shield Volcanoes حيث يبلغ قطر بعضها إلى أكثر من مائة كيلو متر.

وتعد البراكين المخروطية الموجودة فوق اليابس من أكثرها تأثيرا على الإنسان خاصة عند ثورانها وما ينتج عنه من تدمير لكل ما يجاورها من مظاهر الحياة البشرية وتشويه لكل الملامح الجيومورمولوجية وتلوث للغلاف الغازى قد يمتد حجمه ليشمل مساحات واسعة بعيدة عن البركان المنفجر.

مؤشرات تسبق الانفجار البركانى

١ - ترتفع درجة الحرارة بمياه الغدران المحلية مع زيادة نسبة ما تحتويه من الكبريت.



شكل (٧) أنواع الطفوح البركانية

٢ ـ حدوث هزات أرضية خفيفة تزداد بشكل تدريجى من أقدام البركان باتجاه القمة.

٣ ـ انصهار الثلوج والجليد على السفوح العليا للبركان المقبل على ثوران وشيك.

٤ ـ حدوث تمدد وتضخم فى جسم البركان بسبب الإجهادات التى تحدثها الصهارة الداخلية فى طريقها للخروج من فوهة المخروط البركانى مثلما حدث قبيل انفجار بركان سانت هيلانة عام ١٩٨٠

٥ ـ سلوك غير مألوف لبعض الحيوانات والطيور بمنطقة النشاط البركانى.

وغالبا ما يؤدى أى طفح بركانى إلى تمزق قمة البركان وفوهته ويؤدى بالتالى إلى قذف مكونات صهارة متجمدة من مرحلة انفجار سابقة، وتظهر منطقة الصهارة (الماجما Magma) الرئيسية أسفل السطح فى شكل خزانات بالونية داخل القشرة الأرضية تعرف بالجذور الجبلية أو الباثولثز Batholiths تعد بدورها المصدر الرئيسى للمواد الجرانيتية تمتد منها باتجاه السطح أعمدة من الصهارة الحمضية مكونة خزانات تتوقف على أعماق قريبة جدا من سطح الأرض، تغذى بشكل مباشر البراكين القارية وعندما تصل اللافا الغنية بالسيلكا (لافا حمضية لزجة) إلى السطح فإنها تكون أقل فى درجة حرارتها بالمقارنة باللافا القاعدية البازلتية (٨٠٠م°)، ويؤدى ارتفاع نسبة السيليكا وانخفاض درجة الحرارة نسبيا إلى زيادة درجة لزوجتها، ومن ثم فنادرا ما نجد أن اللافا المتدفقة تنساب عند مخرجها من فوهة البركان بل تتدفق قريبا من جسمه، مكونة طبقة جديدة تضاف إليه وتساعد على بناء جوانبه المتميزة بشدة انحدارها. حيث تتساقط المواد الأخشن Cinders بسرعة أكبر على الأرض مكونة جوانب المخروط شديدة الانحدار، تتدفق خلالها المكونات اللافية، بينما تندفع بقية المواد الخارجة من فوهة البركان إلى أعلى باتجاه طبقة التروبو سفير الغازية، منتشرة فى شكل سحابة Plume تسوقها عادة الرياح الشائعة مع تساقط الرماد البركانى Volcanic Ash المكون الرئيسى لها فوق مساحات واسعة حول جسم المخروط البركانى.

وعندما تغلق الفوهة الرئيسية، تظهر فوهات جانبية صغيرة الحجم Parasitic Side Vents يساعد على تكونها وجود شقوق فى جسم البركان، تخرج منها كميات ضخمة من خبايا البركان فى شكل خليط من مواد دقيقة وغازات حارة وأدخنة وبخار فى عملية تسمى الهيارات المتوهجة Glowing Avalanche يمكنها التحرك لمسافات بعيدة بسرعة فائقة تصل إلى عدة مئات من الكيلو مترات فى الساعة، وقد تعرض بركان سانت هيلانة عند انفجاره فى عام ١٩٨٠ لمثل هذه العملية التى أدت إلى انهيار جزء من جوانب فوهته.

وغالبا ما يدفع البركان فى بداية ثورانه بكميات من المواد الترابية من فوهته المركزية باتجاه الغلاف الغازى - أعلى التروبوسفير - تساعد على تكثف الأبخرة المصاحبة سقوط الأمطار التى تعمل على غسلها وهبوطها معها إلى الأرض، أما إذا استمرت فترة طويلة فى طبقة التروبوسفير فإنها تعمل على تخفيض الكميات الواردة من الأشعة الشمسية إلى الأرض، والتأثير بالتالى على الميزانية الحرارية الأرضية (Knapp, B etal, 1989, p25) . ومعنى ما سبق أن التأثير المناخى للبركان يكون أوسع وأشمل من التأثير المباشر للثوران البركانى على اللاندسكيب المحيط بمركز البركان الثائر. فعلى سبيل المثال نجد أن ثوران بركان الشيشون Elchichon بالمكسيك عام ١٩٨٢ قد ترك بصماته واضحة على الغلاف الغازى المحيط بالأرض فى شكل أتربة عالقة على مناسيب مرتفعة ظلت فترة زمنية طويلة بعد ثورة البركان، مؤثرة فى مجال شمل العالم كله تقريبا.

أخطار الثورانات البركانية:

نظرا لندرة حدوث الانفجارات البركانية وعدم تكرارها فى فترات زمنية قصيرة، نجد أن الناس فى مناطق وجودها يتعايشون معها وينجذبون إليها دون التفكير كثيرا فيما يمكن أن يحدث لهم إذا ما خرجت عن سكونها وثارت على ما حولها، مدمرة كل مايواجهها[١] .

فكثيرا ما نجد المساكن المقامة بجوار البركان أو فوق سفوحه، مثلما الحال مع بركان «فيزوف» الذى تغطى جوانبه مناطق مزروعة بالفاكهة تمتد حتى قرب قمته ترصعها أعداد من القرى ومراكز العمران، كذلك نجد سفوح بركان إتنا Etna بجزيرة صقلية وقد انتشرت بساتين الحمضيات والكروم حتى منسوب ٤٥٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، وذلك بسبب التربة البركانية الخصبة التى أوجدتها طفوحه القديمة ومهدتها عمليات التجوية اللاحقة. ويزدهر استخدام الأراضى الزراعية والسكنية على سفوح البركان السابق وفوق الأراضى المجاورة قرب بلدة كاتانيا مما يظهر لنا مدى ما يمكن أن يحدث من تدمير وتخريب. إذا ما انفجر البركان، ومدى ما ينتج عنه هذا الثوران من أخطار على أرواح القاطنين بالمنطقة (صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص١٠٨).

وهناك العديد من الأمثلة على هذا التعايش المسالم وتناسى الأخطار السابقة للثورانات البركانية وعدم التفكير فيما قد يترتب على هذا التناسى من كوارث لا يعلم مداها إلا الله. وتوجد أدبيات عديدة عن تناسى «الذاكرة الشعبية» للكوارث.

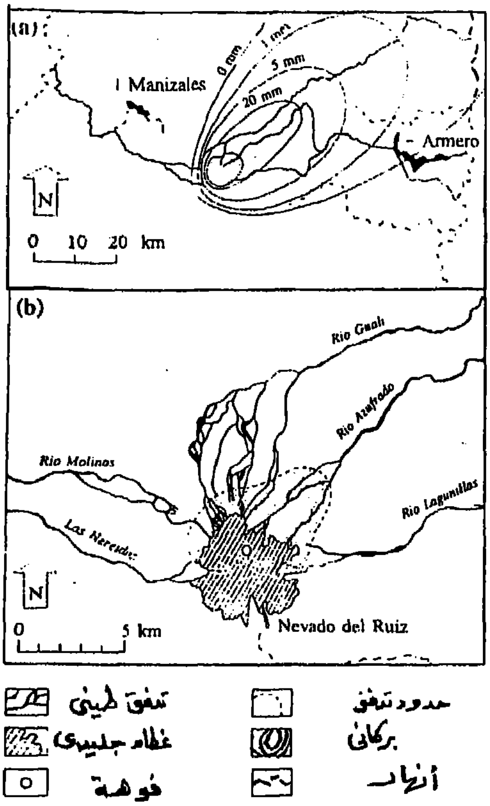
---

(١) كذلك تعد البراكين من مناطق الجذب السياحى، حيث يفضل السياح الوقوف على حافات فوهات البراكين أو التزلج على الجليد الذى يغطى جوانب البركان.

فجزيرة جاوة من أكثر الجزر التى ترصعها البراكين، ومع ذلك فهى من أكثر مناطق العالم كثافة سكان ومن أقلها فى نفس الوقت إمكانية فى الأخذ بالأساليب المتقدمة لمواجهة الثورانات البركانية وغيرها من الكوارث الطبيعية.

ويتضح لنا كذلك من الشكل التالى رقم (٨)

أثر انفجار بركان نيفادو دل روز على حدوث تدفق طينى Mud Flow بطول امتداد نهر لانجوريلا Langurilla وذلك باتجاه المراكز العمرانية القريبة[١] إلى جانب الانهيارات الجليدية التى تعرضت لها المناطق القريبة منه والتى نتجت عن انصهار الجليد الذى كان يغطى جوانبة العليا.



شكل ٨ أثر انفجار بركان نيفادل روز فى نوفمبر ١٩٨٥

وقد ترتب عن انفجار بركان هيمانى بجزيرة ايسلندا ظهور مساحات تغطيها اللافا البازلتيه مع مساحات أخرى يزيد سمك الغبار البركانى بها على عشرين مترا، وامتداد التدفقات اللافية مكونة شبه جزيرة ممتدة فى المحيط الأطلنطى.

ويوضح الجدول التالى رقم (٦) تصنيفا للأخطار البركانية من خلال متابعة تحليلية لعدد كبير من الثورانات البركانية التى شهدتها مناطق مختلفة من العالم وما نجم عنها من آثار تدميرية أخذت صورا مختلفة كما سوف يتضح ذلك من الصفحات التالية:

(١) يوجد فى دولة كولومبيا بأمريكا الجنوبية، وقد حدث الانفجار فى عام ١٩٨٥ وأدى إلى قتل أكثر من ٢٢ ألف نسمة وساعد على تفاقم الآثار التدميرية له افتقاد دولة كولومبيا لمصادر التمويل اللازمة لاستخدام الوسائل التكنولوجية المتقدمة والخاصة بالتحذير من أخطار الانفجارات البركانية، إلى جانب افتقارها لشبكات مواصلات جيدة مما عرضها لمضاعفات خطيرة من جراء انفجار البركان المذكور.

جدول رقم (٦) تصنيف الأخطار البركانية مع أمثلة من الانفجارات البركانية

نوع الخطر	مثال	عدد القتلى
	أ ـ أخطار مباشرة	
(١) عمليات سقوط	بركان إتنا عام ١٩٧٩	١٦ ألف
تساقط كتل صخرية	بركان سانتاماريا (جواتيمالا) ١٩٠٢	٢٠٠٠
	بركان فيزوف (بايطاليا) ١٩٠٦	
		٢٥٠
(٢) عمليات تدفق	بركان سانت هيلانة ١٩٨٠	
تدفق مفتتات ورماد بركاني	بركان نيراجونجو (زائير سابقا) ١٩٧٧	٥١
وانفجارات جانبية وتدفق	فيزوف (إيطاليا) ١٦٣٠	٧٢
لافا		٧٠٠
	كيلوت (إندونيسيا) ١٩١٩	
(٣) تدفقات طينية Lahars	بركان بيلى Pelee بجزر المارتنيك ١٩٠٢	٥,١٥٠
وانهيارات متوهجة	بركان الشيشون بالمكسيك عام ١٩٨٢	٢٩,٠٢٥
		أكثر من ٢٠٠٠
(٤) عمليات أخرى		
ـ غازات بركانية	دنج بلاتو (إندونيسيا) ١٩٧٩	١٤٢
ـ أمطار حمضية	بحيرة نيوس (الكاميرون) عام ١٩٨٦	
	ماسيا (نيكاراجوا) ١٩٧٩	١,٨٨٧

نوع الخطر	مثال	عدد القتلى
	ب ـ أخطار بركانية غير مباشرة	
(١) آثار طقسية	بركان مايون ١٨١٤	١٢٠٠
وزلازل وحركات أرضية	بركان كوليما (المكسيك) ١٨٠٦	٢٠٠٠
	كامبى فليجرى (إيطاليا) ١٩٨٣ و١٩٨٥	٢
(٢) نحت وترسيب لاحق للطفح اللافى	إيرازو (كوستاريكا) ١٩٦٣ و١٩٦٤	لا أحد
(٣) مجاعة وأمراض لاحقة للطفح اللافى	لاكيجيجار (ايسلند) ١٧٨٣	٩,٨٤٠
	تامبورا (اندونيسيا)	٨٢,٠٠٠
(٤) تدفقات طينية	إيرازو (كوستاريكا) ١٩٦٣	٣٠
ـ وانصهار الجليد والثلوج بعد الطفح البركانى	نيفادو دل روز ١٩٨٥	٢٢,٠٠٠
هـ ـ تسونامى	أونزن (اليابان) ١٧٩٢	١٥,١٩٠
	كراكاتوا (أندونيسيا) ١٨٨٣	٣٢,٠٠

عن Blong 1984, Tilling 1989

من الجدول السابق رقم (٦) يمكننا أن نلاحظ بأن التـدفقات اللافية تعد من أكثر الآثار البركانية وضوحا، حيث يمكنها التـدفق بسرعات تتراوح ما بين أقل من المتر فى اليوم إلى ثلاثة أمتار فى الثانية الواحدة (Alexander, D. 1990) ومع ذلك فإن آثارها أقل حدة من غيـرها على الحياة البشرية بـشكل عام. فعلى سبيل الـمثال حدث أن ثار بركان نيرا جونجو بدولة زائير (الكونغو الديمقراطية) فى عام ١٩٧٧ وتدفقت من فوهته الواسعة كميات مـن اللافا السائلة غطت فى أقل من الساعة مساحـة تبلغ نحو ٢٠كيلو مترا مربعا وكانت سرعة التدفق ٤٠كم فى الساعة[١] وأدت إلى تدمير ٤٠٠منزل وقتل ٧٢ شخصا. (Alexander, D, 1992,) وترجع آثارها التدميرية المحدودة نسبيا بالمقارنة بغيرها من الآثار البركانية الأخرى إلى إمكانية التدخل البشرى للحد من تدفقها أو تغيير مساراتها بعيدا عـن المناطق السكنية أو المناطق المزروعة كما سـوف يتضح ذلك فيما بعد.

ومن مظاهر الثورانات البـركانية شديدة الخطورة مايعرف برخـات الرماد البركانى والمقذوفات البركانية. التى تسبب أضراراً فادحة حيث تغطى السماء القريبة من البركان



صورة (١/أ) توضح خروج اللافة المتوهجة قاطعة الطريق الرئيسى بجزر هاواى

(١) عادة مايبـدأ التدفق اللافى سريعـا ثم يتباطأ تدريجـيا بسبب ما تتـعرض له من برودة خلال رحلتهـا مما يجعلها تتدفق خلال قنوات أو ممرات وسط الغطاء اللافى المتصلب.

بسحابة داكنة اللون من الأتربة والدخان تؤدى إلى هلاك الناس فى مناطقها، فعلى سبيل المثال تسبب رماد بركان تامبورا بأندونيسيا عام ١٨١٥ فى قتل ٨٢ألف شخص، كذلك حدث انبثاق رماد بركانى ومقذوفات صخرية عندما ثار بركان كراكاتوا عام ١٨٨٣ بلغ سمكه سبعة أمتار، وتعد المقذوفات الصخرية من البراكين أثناء ثورانها من الأخطار المرتبطة بالبراكين خاصة الأنواع القبابية منها، فعندما يثور البركان يدفع إلى الخارج تلك المواد التى تصلبت فى عنقه خلال مرحلة سابقة، وقد تنهار بشكل فجائى على جوانب البركان فى شكل انهيارات صخرية حارة أو باردة بالغة الخطورة، وكثيرا ما يسبب فى تشويه الأرض وعدم استقرارها بجانب ما تسببه من تدمير بالغ للاستخدامات البشرية وأرواح القاطنين. مثال ذلك ما حدث قبل الطفح البركانى لبركان بيلى بجزر المارتنيك، فقد انهارت مكونات صخرية ضخمة قدرت بنحو تسعة ملايين من الأمتار المكعبة تلاها تدفق مفتتات من الرماد البركانى بكميات ضخمة غطت مساحة قطرها عشرة كيلو مترات يتمركز وسطها البركان، وقد صاحب ذلك الانفجار الذى تم فى ١٩٠٢ خروج رماد بركانى وسحابة متوهجة تندفع بسرعة شديدة أدت إلى تدمير كامل لمدينة سانت بيير وقتل أكثر من ٣٠ ألف نسمة خلال دقائق معدودة (Gardner, J., 1977, p 439).

والواقع أن عملية الإنهيارات المتوهجة(١) سابقة الذكر تشتمل أساسا على عملية تسييل Fluidization تتم لسحابة أتربة مختلطة بغازات تبلغ درجة حرارتها ٦٠٠°م تتصاعد إلى أعلى بسرعة مائة كيلو متر فى الساعة، وذلك لمسافة عشرة كيلو مترات فى التروبوسفير مثلما حدث فى بركان nuee بنيو غينيا

ويعد تلوث الهواء والأخطار المرتبطة به من النتائج الخطيرة للثورانات البركانية. ولا يقتصر التلوث على الرماد البركانى فقط ولكن يتسبب عن الكثير من الغازات والأبخرة التى تنبثق بكميات ضخمة مكونة سحبا يختلط فيها الغبار مع الغازات المختلفة وأكثر الغازات المنبثقة الأيدروجين وثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت وكلوريد الألومنيوم وغيرها من الغازات الضارة التى يتسبب عنها أضرار بالغة بالبيئة مثل التأثير على الميزان الحرارى للأرض بجانب أن بعضها سام يؤدى إلى قتل العديد من الأحياء على سطح الأرض من إنسان وحيوان ونبات. على سبيل المثال حدث فى يوم ٢٦/٨/١٩٨٦ انفجار غازى ضخم فى بحيرة نيوس Nios (٢)

(١) يطلق عليها فيوض الرماد المتوهجة وتعد كما عرفنا من أخطر الاندفاعات البركانية وأشدها خطرا مثل السحب المتوهجة التى خرجت عند ثوران بركان هيبوكيبوك ١٩٥٢ بالفلبين وأدت إلى قتل ٥٠٠ نسمة.

(٢) تقع بحيرة نيوس Nios البركانية على بعد مائتى كيلو متر شمال العاصمة ياوندي وتنتشر حولها أعداد من القرى والأراضى الزراعية، وقد أدى حدوث الانفجار ليلا والناس نيام إلى تفاقم الكارثة.

بالكامــيرون نتج عــنه قتل ١٢٠٠ نســمة بجـانب تشريد الآلاف مـن السكان بمنـطقة الانفجار، وقد تعرضت ثلاث قرى قريبة لســحابات من الغازات السامة التى انبثقت من الشقوق المجاورة للبـحيرة ومنها غاز ثاني أكسيد الكربون والكـبريت التى تجمعت فى الطبقات السفلى من الغلاف الغازى (Eyre, p.m, 1990, p3)، وقد أدت غازات الكبريت التى خرجت مع انفجار بركان ماسايا فى نيكاراجوا عام ١٩٤٦ إلى إتلاف ١٢٠كيلو متر مربع من الأرض الـمزروعة بالبن وقـتلت ٦مليون شـجرة (Alexander,D,1992,)، ونتج عن بركان الشيون الذى ثار فى عام ١٩٨٢ بـالمكسيك خروج سحب من الغازات والغبـار إلى ارتفاعات تراوحـت ما بين ٨و١٦كم واستـمرت فى الغلاف الغـازى لعدة سنوات بعد الثوران، ومن غازاتها غاز ثانى أكسيد الكبرت السام Sulphur Dioxide

أما عن التدفقات الطينية(١) Mudflows or lahars

فينقـسم إلى نوع أولى ينتـج مباشرة عن الـطفح البركانـى ونوع ثانوى أو لاحق يحدث فى أى وقت قبل أو أثناء أو بعد الطفح الـبركانى، وقد تتكون من مواد حارة أو باردة وقد يصل مـعدل التدفق إلى ٥٠كيلو متـر فى الساعة على سفـوح هينة الانحدار ومن مواد لـزجة Viscous Material، وقد حدثت حـالات استثنائية للتـدفق الطينى عندما ثار بركان كوتوباكسى Cotopaxi بالإكوادور بلغـت سرعة تدفقه ٣٠٠كيــلو متر خلال ١٧ساعة. كما أدت التدفقات الطينية التى صاحبت ثوران بركان كليوت Kelut بجزيرة جاوة عام ١٩١٩ إلى قتل ٥٠٠٠نسمة.

وبشكل عام تعد التدفقات الطينيــة من أكثر المشكلات خطورة فى مناطق جنوب شرق آسيا. ويرجع السبب الرئيسى فى حدوثهـا إلى تدفق كميات ضخمة من المياه من فوهات البراكين الثائـرة بحيث تنساب بشكل سريع عند أقدام البركان مـختلطة بكميات ضخمة من الصخور البركانية التى قد تعمل على إعاقة التدفق إذا ما كانت تسلك مجرى أو قناة بحيث تحجز المياه الحارة المنتشرة على مساحة واسعة مما يزيد كثيرا من آثارها التخريبية.

وقد يرجع الســبب إلى سقوط أمطار غزيـرة فى أعقاب الثوران البـركانى وتكون سحب الغبار قد ترسبت على جوانبه بحيث يمـتزج بها ماء المطر مكونا كميات ضخمة من الطين الـمسيل الذى يتدفـق بسرعة مكتـسحا كل ما أمـامه من منشآت عمـرانية أو مزروعات أو أحياء، وقد تدمر السدود وتدفن القـنوات النهرية وحدوث فيضانات نهرية مدمرة (العلاوى، ١٩٩٥، ص، ٢٠).

كذلك قد يحدث أن ينصـهر الجليد على جوانب البركان الثـائر ويحدث انهيار

(١) كلمة تعنى بالأندونيسية تدفق طينى (لاهار).

جليدى مدمر أو قد تنهار حافات الفوهة البركانـية لتتساقط على جوانب البركان كميات ضخمة للغاية من الصخر.

أمثلة لثورانات بركانية:

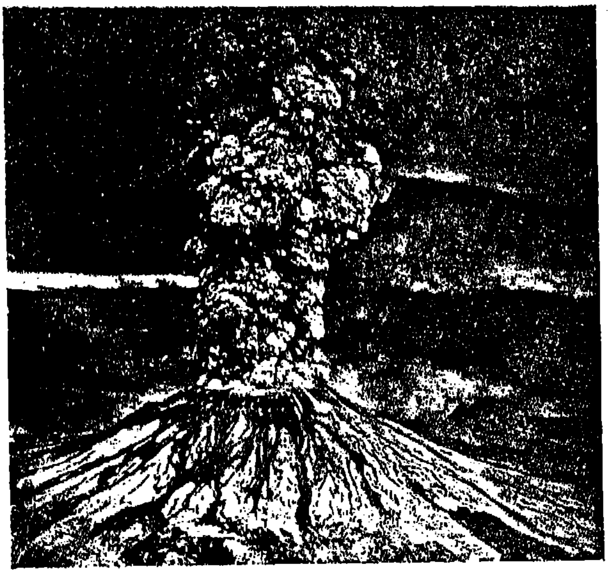
أ ـ ثورة بركان سانت هيلانة ١٩٨٠

ثار بركان سانت هـيلانة فى ١٨مايو ١٩٨٠ وقد نتج عن ثورته وفـاة ٦١شخصا وتدمير ٥٢٠ كيلو متر مربع من غابات الصـنوبر بولاية واشنطن الأمريكية التى يقع بها البركان، وتم تدمـير حوالى مائة مسكن وحـدوث انهيارات أرضية وطينيـة، وعندما ثار البركـان أغلقت المنطـقة تماما لـعدة شهور أمـام الزائرين من خارجـها وذلك تحسـبا لاحتمال وقوع انفجارات جديدة ثم أعيد فتحها تدريجيا بعد ذلك.

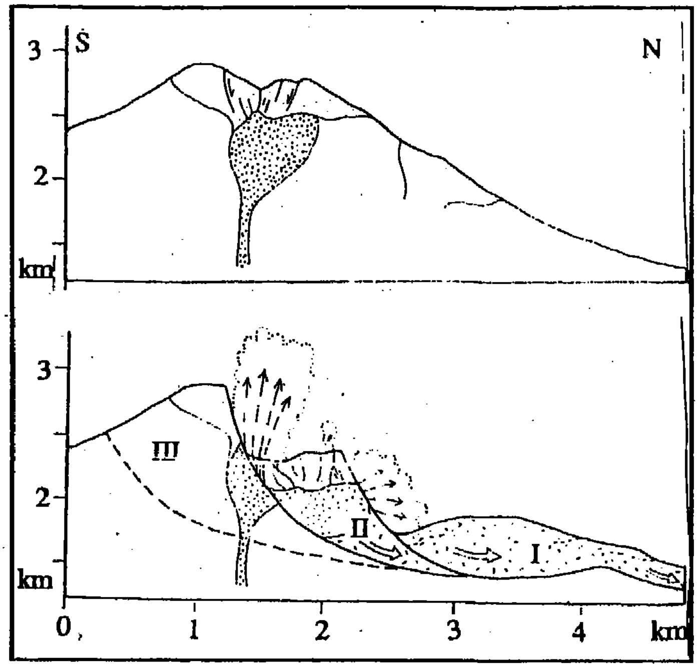
وقدظهرت العديد مـن المشكلات التى تمثلت أساسا فى تدمـير الطريق المؤدى إلى جبل سانت هيلانة مما ترتب عليه من صعوبات بالغة فى إمكانية الوصول والإقامة. وسوف نعرض فيما بعد الجهود التى بذلت لـمواجهة تلك المشكلات والآثار التدميرية للانفجار من قبل المسئولين بالولاية (شكل رقم ٩) وصورة رقم (١) ب.

ب ـ ثورة بركان نيفاد دل روز

ثار فى ١٤نوفمبر وبلغ عدد ضحاياه أكثر من ٢٢ألف قتيل، وتعرضت مدينة Ar-mero فى كولومبيا لسيول طينية Torrents of Muds وفيضانات مائية غاية فى العنف



صورة رقم (١) ب



شكل رقم ٩

العنف ودمرت معظم مبانيها وقتل عدد كبير من سكانها، وتعرض عدد كبير آخر للتشرد (راجع الشكل رقم ٨) وقد ساعد على شدة الكارثة أن الثوران حدث أثناء نوم السكان.

ويقع البركان على ارتفاع ٥٣٩٩ متر بجبال الإنديز الشمالية[١] ونتج عن ثورانه كذلك انصهار الجليد المتراكم على جوانبه واختلاطه بمياه الأمطار الغزيرة مما أدى إلى تفجر جوانب، نهر «لاجونيللا» بعد ساعتين من حدوث الانفجار البركانى (Knapp, p 27) قد تم تدمير ستة جسور على النهر واجتياح نحو ٨٥٪ من منشآت مدينة أرميرو وبدت المدينة فى شكل أقرب إلى الشاطئ الرملى المنخفض أثناء فترات حدوث الجزر Low Tide

جـ - ثروة بركان إتنا

ثار بركان «إتنا» فى صباح يوم ١٥مايو ١٩٨٣ وخرجت من فوهته آلاف الأطنان من المقذوفات الصخرية وصهارة اللافا التى تدفقت بشكل سريع على جوانبه (١٦كم فى الساعة) وقد تمت محاولات جادة لإعاقة تدفق اللافا باتجاه مراكز العمران وذلك من خلال تقنية خاصة سوف يشار إليها فى الجزء الخاص بمواجهة الإنسان لأخطار البراكين.

(١) إلى الغرب من العاصمة الكولمبية بوجوتا بـ ١٥٠ كم.

ومن الثورانات البركانية القديمة ثورة بركان كراكاتوا بالجزيرة الأندونيسية المسماة بنفس الاسم وهى جزيرة مكونة من مجموعة من البراكين واقعة فى مضيق سوندا[1] وقد ثار البركان فى عام ١٨٨٣ ثورة عـارمة أحدثت اصواتا مدوية سمعت على مـسافة أكثر من ١٥٠ كيلو متر من البركان الثائر، وخـرجت منه سحب من الرماد والغازات بارتفاع ١١كم وتتابعت الانفجـارات وخروج السحب الترابية التى حجبت قدرا كـبيرا من أشعة الشمس، ولقد قدر حجم الرماد الذى قذف به بـركان كراكاتوا إلى الجو بنحو ٥و٤كيلو متر مكعب، وقد صاحـب الثوران البركانى ارتفاع منسوب المياه السـاحلية وتوغلها فى اليابـس مما أدى إلى إغراق ٣٦ألـف نسمة من السـكان واختفـاء مساحات واسـعة من الجزيرة تحت مياه البحر (موسى، ١٩٩٠، ص١٢٤).

* * *

ثالثا: الإنسان والأخطار الجيولوجية

أ ـ مواجهة الإنسان لأخطار الزلازل

تأخذ مواجهة الإنسان للزلازل وأخطارها اتجاهين أساسيين يتمثل أولهما فى تلك الجهود المبذولة مـن جانب العلماء والمتخصصين فى تحـديد مناطق الأخطار الزلزالية ومحاولاتهم لوضع نظام لـتوقع حدوثها ولو على المدى القريب، وبمـعنى آخر تحديد موعد حدوثها فى الحدث لساعات علـى الأقل، وذلك بهدف تقليل الخسائر إلى حدها الأدنى قدر الإمـكان. أما الاتجاه الـثانى فيـتمثل فى التـخطيط الصـحيح للاستـخدام العمرانى وغير ذلك مـن استخدامات فى المناطق المعرضة للـزلازل بأنواعها ودرجاتها المختـلفة، قد يتمثـل كذلك فى إعادة تخطيط الـمناطق التى تعرضت بالـفعل للزلازل وشهدت أشكالا من التدمير وزهق الأرواح.

بالنسبة للاتجاه الأول فإن تحـديد مناطق الأخطار الزلـزالية عادة ما تـرتبط فى الأساس بـمناطق التـصدعات الـنشطة وذلك من خـلال الاستـرشاد بأدلة جـيولوجـية وجيومورفـولوجية وفى اتجاه التوقع حـدوث الزلازل فقد بذلت جهود مضـنية من قبل العلماء فى دول كثيرة مثل اليابان والولايات المـتحدة الأمريكية والصين وروسيا وغيرها وذلك فى محاولات لوضع أسس لتنبؤات مؤكدة عن نشاطات زلزالية بمنطقة ما.

وقد ارتبطت تلك المحاولات من خلال تتبـع آثار الانفجارات الخاصة بالتجارب النووية Nuclear testing تحت الأرض والتى ينتج عنها اهتـزازات تماثل ما ينتج عن الزلازل وذلك نتيجة لإنـطلاق الطاقة والتى يقدر بأن ميجاوات واحـد منها (مليون طن من مادة TNT) يعادل زلزالا قدره (٧) بمقياس ريختر. حيث يتولد عنها أمواج زلزالية مشعة Radiate Outward إلى جانـب ظهور إزاحات عنـد موضع التـفجير إمـا تحت

(١) يقع مابين جزيرتى جاوة وسومطرة.

السطح أو بالقشرة السـطحية ذاتها ويتولد كذلك نوع من الزلازل الإضـافية. وقد ساعد ذلك فى عملـيات التنبوء بالزلازل. وذلك نتـيجة للتشابـه بين ما ينتج عن التفـجيرات النووية من اهتزازات وتلك التى تتنج عن الزلازل الفيـزيائية. وما يترتب على كل منهما من آثار متـمثلة فى شكل الطاقـة المتحررة وحـركة الأرض وما يتعرض لـه السطح من إزاحة وغير ذلك (Griggs, Band Gilchrist, 1977, p49) على سبيل المثال حدثت إزاحة لنحو المتر على طول امتداد صدع يوكا Yucca بوسط ولاية نيفادا حيث تتم بها تجارب نووية تحت أرضية.

كذلك قامت تجـارب بهدف اختبار إمكانية التـحكم فى حدوث الزلازل أو توقع حدوثها وذلك من خلال عمليات حقن السوائل Fluid - Injection وسحبها من الأرض وقد تـمت مثل هذه الـتجارب النـاجحة فى حـقل بترول شـمال غرب ولايـة كلورادو الأمريكية دائما ما يتعرض للـزلازل. وكان ذلك فى عام ١٩٧٠ حيث تم حقن وسحب السائل فى مـوضع صدع عميق بالحقل وأثـبتت التجارب أنه يمكن إيقـاف الارتجافات Tremors من خلال حـقن السائل كمـا أنه يمكن أن تتوقف حـركة الزلازل الخفـيفة بسحب هذا السائل (Ibid, p50.)

وقد أثبتت هذه التجارب أنه بالإمكان تخفيـف الإجهادات على الصخور العميقة (عند أعماق ١٨٠٠ متر) إصطناعيا مما يـعطينا أملا فى إمكانية منع الكوارث الزلزالية. حيث إنه لم يتمـكن الإنسان حتى الآن من وضع توقعات دقيـقة لحدوث الزلازل رغم الجهود الـمضنية والمكلفـة الخاصة بذلك. ومنهـا إلى جانب ما سبق اتبـاع ما يعرف بنظرية الفـجوة السـسمولوجـية التى تعتمـد على ما يعرف بالدورة الزلـزالية؛ وذلك من خلال تتبع فترات حدوث الزلازل العنيفة فى منطقة ما بشرط أن تكون من المناطق التى يكثر فيها تردد الزلازل مثل المكسيك واليابان وإيطاليا وغيرها.

وجدير بالذكر أنه يمكن تتبع الزيادة المطردة فى النشاط الزلزالى وذلك من خلال عمل قياسات لبـعض التغيرات التى تحدث فى منطقة تتـعرض بشكل متكرر للزلازل، ومن تلك التغـيرات التى تمثل أدلة على قرب حـدوث نشاط زلزالى انبعاجات خـفيفة يتعرض لها سطح الأرض، وحدوث تغيرات فـى مستوى الماء الجوفى أو خروج بعض الغازات من تشققات أرضية. تغيرات فى سلوك بعض الحيوانات والطيور وقيامها بأفعال غير مألوفة مثل إصدار أصوات معينة مثلما الحال مع الكلاب أو انتشار عشوائى للفئران والأفاعى فى تحركاتها وغير ذلك من أدلة عامة يعرفها جيدا سكان تلك المناطق.

أما بالنسبة للاتجاه الثانى لمواجهـة الإنسان لأخطار الزلازل فيتمثل فى التخطيط السليم لمناطق الأخطار الزلزالية من خلال الأخذ فى الحسبان الخيارات التالية:

١ ـ تقوية المنشآت المقامة بالفعل أو ترميمها أو إزالتها فى حالة عدم صلاحيتها للاستخدام إمكانية تعرضها للهدم مع تعرضها للاهتزازات الزلزالية. ويمكن كذلك فى حالة بقائها التقليل ما أمكن من كثافة استخدامها.

٢ ـ فى حالة المبانى المستقبلية يجب على المخططين تجنب مناطق الأخطار الزلزالية التى قد تتعرض للاهتزازات الشديدة وعمليات الإزاحة السطحية أو التسييل وغير ذلك من النتائج التى تؤدى إلى تدمير أى منشآت فوقها. إلى جانب أهمية استخدام الكود الزلزالى عند إنشاء المبانى بهدف مقاومة الزلازل التى قد تتعرض لها[١]

كذلك يجب على المخططين مراعاة البعد عن مناطق الضعف مثل الخطوط الصدعية النشطة عند إنشاء مكونات البنية الأساسية Infra Structure التى قد تسبب الزلازل فى تدميرها وتعرض المنطقة لكوارث أخرى مثل الحرائق أو الغمر المائى وغيرها، وذلك عندما تدمر أنابيب المياه أو أنابيب الغاز وخطوط الكهرباء. إلى جانب ذلك يجب استخدام الطرق التكنولوجية المتقدمة عند تصميمها لكى تقاوم بقدر الإمكان الآثار السلبية للزلازل مثل التموجات الأرضية والتسييل وغيرها.

ويمكننا فما يلى أن نعرض بإيجاز بعض العوامل المترابطة التى نحتاج لفهمها عند محاولاتنا منع الأخطار الزلزالية:

ـ تحديد وتفهم التاريخ الزلزالى لمواقع الصدوع من خلال بيانات تفصيلية جيوفيزيقية خاصة بمواضع الخطر وحجم وقوة الزلازل التى تعرضت لها المنطقة.

ـ المعرفة الكاملة للخصائص التركيبية تحت السطحية من خلال عمل حفر عميقة أو من خلال الأودية الغائرة الممتدة فوق السطح.

ـ معرفة الخصائص الطبوغرافية ومناطق عدم الاستقرار مثل السفوح المنحدرة المعرضة للانهيارات والانزلاقات الأرضية والتى يقع الكثير منها فى متاخمة أو بالقرب من مواضع الصدوع.

ـ معرفة خصائص المواد السطحية وتوزيع صخور الأساس المتماسكة والسائبة ومعرفة حجم الحبيبات الصخرية ومناطق الرواسب المشبعة بالمياه وكلها تلعب أدوارها فى اختلاف درجات التأثر بالزلزال.

ـ التصميمات الإنشائية وهى من العناصر الهامة خاصة فيما يتعلق بتصميم المبانى على أساس الكود الزلزالى.

(١) يجب الأخذ فى الاعتبار أنه يستحيل بناء كل المنشآت بتلك المناطق بتصميمات هندسية مطابقة للكود الزلزالى (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص، ١٢٤ ـ ١٢٥).

ب ـ مواجهة الإنسان لأخطار البراكين:

عرفنا مما سبق كيف استطاع الإنسان منذ فترات قديمة أن يتعايش مع البراكين وأن يستفيد من معطياتها البيئية من تربة خصبة شغلها فى الزراعة وإنتاج المحاصيل المتنوعة ويستفيد كذلك من مناظرها الطبيعية التى تجذب إليها الآلاف من السائحين وما يرتبط بهم من دخول وانتعاش لاقتصاديات تلك المناطق.

ولكن مع شدة الأخطار البركانية وما ينجم عنها من كوارث مدمرة كان لابد من المواجهة وتطوير وسائلها من أجل الحماية أو الحد من أخطارها من خلال تطوير وسائل التوقع أو التنبؤ بحدوثها، أو من خلال تطوير وسائل تحجيم آثارها السلبية فى حالة وقوعها وكذلك نشر الوعى بين السكان

والحقيقة أن الإنسان منذ القدم قد أدرك الكثير من العلامات التحذيرية Warin-ing Signs من طفح بركانى قريب أو وشيك الحدوث مثل انصهار الغطاءات الجليدية واختفاء بحيرات الفوهات البركانية وجفاف الآبار والعيون وهجرة الحيوانات والطيور وموت النباتات القريبة من موضع الانفجار البركانى المحتمل.

إلى جانب العلامات سابقة الذكر فقد تطورت طرق عملية خاصة بعمليات توقع حدوث الطفوح البركانية خاصة فى اليابان وهوائى.

وتتمثل هذه الطرق فيما يلى:

ـ الطرق السيسمولوجية Seismic Methods

تعد الزلازل فى حد ذاتها من أكثر الأدلة المعروفة على إمكانية حدوث نشاطات بركانية، فخروج «الماجما» أو المواد الحارة المنصهرة من فوهة بركان عادة ما ترتبط بحدوث ارتجافات Tremors بالأراضى المتاخمة أو القريبة، إلى جانب حدوث زلازل تزداد قوة قبيل حدوث الطفح البركانى. فقد حدث أن أمكن للعلماء توقع حدوث طفح بركانى. بجزر هوائى (طفح بركان كيلاوايا Kilauaea) فى ديسمبر ١٩٥٩ وذلك من خلال تسجيل اهتزازات أرضية على عمق ٥٠كيلو متر قبل وقوعه بستة أشهر (Giggs, Gand Gilchrist, J.a, p92).

وفى اليابان تم وضع عشرة مقاييس للزلازل فى مواضع متفرقة من قمة جبل أساما Asama البركانى لتسجيل ترددات ومراكز الزلازل الدقيقة التى يتعرض لها وأظهرت القياسات وتحليلها وجود علاقة واضحة بين عدد وعمق وقوة الزلازل الضحلة من جانب وحال البركان من جانب آخر (Mc Birney, A, 1970, pp, 337-52).

ولكن يجب هنا أن نذكر أن الزلازل ترتبط بعوامل أخرى غير الطفح البركانى؛ ومن ثم فإن قدرة التوقع والتنبؤ بها قد لا يمثل توقعا بالنسبة لحدوث طفح بركانى.

ـ قياسات الميل Tilt Measurements

عادة ما يتعرض جسم البركان للانبعاج نتيجة للضغط الذى تسببه الصهار فى محاولاتها الخروج على السطح، وهنا يمكن قياس هذه الانبعاجات وميول السطح بجهاز يعرف بـ «التلتمتر» Tiltmeter

ـ قياس الحرارة:

عادة ما ترتفع درجات الحرارة فى مياه بحيرات الفوهات البركانية والينابيع والنافورات بشكل ملفت قبيل حدوث الطفح البركانى، ومع القيام بتتبع الزيادة المطردة فى درجة الحرارة بشكل منتظم يساعد ذلك كثيرا فى إمكانية توقع حدوث طفح بركانى.

إلى جانب ما سبق استطاع اليابانيون توقع طفوح بركانية فى مواضع مختلفة من خلال قياس التغيرات الجيوكيماوية التى تعترى مياه فوهات البراكين وتحليل الغازات المنبعثة قبيل حدوث الطفح.

أما عن سبل درء أخطار البراكين أثناء وبعد حدوث الكارثة فقد تطورت كثيرا، وتتمثل أهم هذه الوسائل فى بناء حوائط لمنع تدفق اللافا البركانية من الوصول إلى المراكز العمرانية أو تحويلها وتفرقها بعيدا عنها.

وتعد الولايات المتحدة الأمريكية من الدول الرائدة فى تطوير سبل درء أخطار البراكين وكذلك وسائل التحذير منها، وقد قامت المساحة الجيولوجية الأمريكية بعمل خرائط تحدد بها مواضع أخطار البراكين المحتملة مع دراسة تفصيلية لمناطق البراكين بها، وقد قامت بنشر وصف تفصيلى للأخطار البركانية فى دليل يتضمن معلومات وافية عن أصل وخصائص النشاط البركانى وخصائص التدفقات اللافية وغيرها من الأشكال البركانية الطفحية (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦).

ويهدف هذا الدليل فى الواقع إلى ترشيد التعايش مع البراكين فى مناطق الأخطار البركانية والأخذ بسبل الحيطة والحذر.

أما عن وسائل إيقاف حركة التدفقات اللافية فيتمثل أساسا فى تشييد حوائط ضخمة تتعامد مع اتجاه حركة التدفق وذلك بهدف إيقافها أو احتوائها أو تفريقها، وذلك لحماية المدن والقرى، ومن هذه الحوائط: الحائط المشيد على جوانب بركان فيزوف فى مواجهة إحدى المقابر المتاخمة، وكذلك البناء الخرسانى عند بركان

أوشيما OShima باليابان والحواجـز الحجرية بجزيرة هوائى والتى قـامت بسد الطريق جزئيا أمام تدفق السـنة اللافا عند ثوران البركان. وعموما فإنـه فى معظم الحالات فإن مهـمة السدود الأساسـية تتمـثل فى تفريـق (تشعب) الجريـان اللافى أكثر مـن إيقاف التدفق.

ومن الوسـائل التى استـخدمت للحـد من أخطار الكوارث البـركانية تـلك التى استخـدمت فى مواجهة طـفح بركان «مونالوا» بجـزر هوائى حيث قام سـلاح الطيران الأمريكى بتـحويل التدفق اللافى بـعيدا عن المجرى الـرئيسى الطبيعـى لها وذلك عن طريق إلقـاء أطنان من القـنابل فى المـجرى من ارتفـاع ٢٧٠٠ متر وذلك عـند ثوران البركان السابق عام ١٩٣٥ وقد تمت المحاولة بنجاح وتم بذلك حماية ميناء هيلو Hilo الهامة من الدمار الشامل والتى تواجه التدفق اللافى.

ومن الوسائـل كذلك ما يتمـثل فى عمليات تـبريد وتجميـد اللافا المتدفـقة من خلال غمـرها بالمياه، وقـد استخدمت هذه الـطريقة فى أوائل عام ١٩٧٣ عـندما هدد طفح بركانى Kirkiufell بجزيرة هـيماى جنوبى أيـسلندا إحد قرى الـصيد الرئيـسية الجزيـرة وهى بلدة Vetmannaeyjar وأدى إلى ردم كل الـمبـانى بالرمـاد والبـركان وإشعال النار بها وانهيار الكثير من مبانيها مع تدفق اللافا باتجاهها وباتجاه أحد المرافئ الهامة(١). وقد تم مـحاصرة اللافا من خـلال السدود أو بطريقـة ضخ مياه البحـر نحو ألسنة اللافا وتبريد مقدماتها وهوامشها.

نشير كذلك إلى ماسبق ذكره فى الفصل الأول وهو وجود ثلاث إستراتيجيات فى مواجهة الأخطار هـى التقليل من الخسائر، تقلـيل المخاطر نفسها عـبر الأساليب التى أشرنا إليـها وأخيراً ترقيـة الجاهزية الاجتمـاعية والتى تعنـى التخطيط الشامـل والفعال لاستخـدامات الأرض والقدرة التنبـؤية وتطوير الوعى الاجـتماعى بالكارثة والـتصرف السليم إزاءها والنمط الأخير لايوجد حتى الآن بصورته النموذجية.

(١) أدى ذلك إلى خلوها تماما من سكانها البالغ عددهم ٥٣٠٠ نسمة.

الفصل الرابع

الأخطار والكوارث الجوية والمائية

أولا ـ العواصف وأخطارها والكوارث الناجمة عنها

ثانيا ـ السيول والفيضانات ومايرتبط بها من أخطار وكوارث

ثالثا ـ الجفاف ومايرتبط به من أخطار

رابعا ـ الأخطار المرتبطة بالجليد

أولا: العواصف وأخطارها

تتمثل الأخطار هنا أساسا فى العواصف المدارية والتى عادة ماتظهر فى نطاق الرياح التجارية أو الموسمية فى المياه الحارة، وتختلف هذه العواصف أو الأعاصير المدارية عن الأعاصير (المنخفضات الجوية) المرتبطة بنطاق الرياح الغربية فى العروض المعتدلة.

وتتمثل أوجه الاختلاف الرئيسية بين كل منها فيما يلى:

- بينما تنشأ المنخفضات الجوية فوق اليابس والماء على حد سواء فإن الأعاصير المدارية عادة ماتنشأ فى مناطق معينة من المحيطات ولاترحل بعيدا فى اليابس.

- تتحرك المنخفضات الجوية عادة من الغرب إلى الشرق بينما تتحرك العواصف المدارية من الشرق إلى الغرب مع انحراف خط تحركها باتجاه الشمال فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية وباتجاه الجنوب فى النصف الجنوبى (طريح شرف، ١٩٩٤، ص ١٦٠)

- تقل أحجام العواصف المدارية بالمقارنة بالأعاصير المعتدلة حيث تتراوح أقطارها مابين ١٠٠ ، ٢٥٠ كيلو متر[1] يتوسطها مركز العاصفة (العين) بقطر يبلغ ٢٥ كيلو متر تقريبا تعلوه عادة سحب ركامية برجية Towering Cumulus

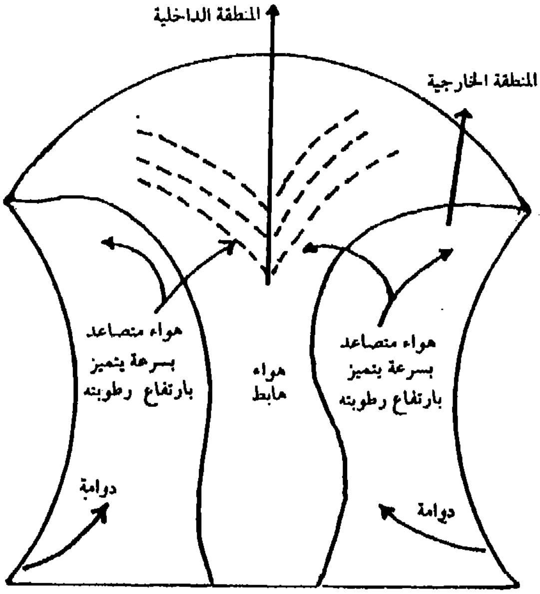
- عادة مايكون المطر غزيرا فى المناطق التى تتعرض للعواصف المدارية باستثناء مركز العاصفة الذى دائما مايكون جافا، وقد سجلت فى إحدى مرات هبوب الهريكين كمية مطر يومية قدرها مائة ملليمتر وأحيانا تسجل أرقاما أكبر من ذلك كما سوف يتضح لنا (Wilcock,d, 1983, p136) فيما بعد راجع الشكل رقم (١٠) الذى بين قطاعا تصويريا لعاصفة مدارية:

- العواصف المدارية أشد وأكثر عنفا وتأثيرا مقارنة بالمنخفضات الجوية[2] وكثيرا

---

(١) بينما قد يصل قطر المنخفض الجوى بالعروض المعتدلة إلى أكثر من ١٥٠٠ كيلو متر.

(٢) توجد ظاهرة النينو فى شكل تيار دورى يشكل منظومة الطقس فى المحيط الهادى بين فترة وأخرى ويقلب كل الظروف المألوفة بها مما يؤدى إلى حدوث فيضانات أو جفاف فى مناطق تمتد من كينيا بإفريقيا الشرقية حتى بيرو فى أمريكا الجنوبية، وخلال كل خمس أو ست سنوات تظهر تأثيرات النينو حيث تفقد الرياح التى تهب عادة من الشرق إلى الغرب عبر المحيط الهادى قوتها ويؤدى إلى تحرك كتلة كبيرة من المياه الدافئة من جزر الهند الشرقية باتجاه أمريكا الجنوبية وتشكل هذه الكتلة مصدرا للرياح الموسمية التى تسقط أمطارها فى الصيف على جنوب آسيا كالعادة ولكن مع تحركها شرقا لآلاف الأميال فإنها تتحول فى شكل رياح عاصفة على السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية، وتحرم مناطق جنوب شرق آسيا ومناطق أفريقيا من الأمطار.



شكل رقم (١٠) قطاع تصويرى لعاصفة مدارية

ماتؤدى إلى تدمير المنشآت وتوليد الأمواج العاصفة Storm waves التى كثيرا ما تعمل على إغراق الشواطئ والسفن خاصة مع مايصاحبها من أمطار غزيرة غالبا مايصحبها من برق ورعد.

ـ إذا كانت المنخفضات الجوية ترتبط بوجود جبهات هوائية air fronts فإن العواصف المدارية لاترتبط فى نشأتها بتكوين الجبهات، إلى جانب تميزها بشدة انخفاض الضغط الجوى بمركزها والذى يصل أحيانا إلى ٩٠٠ مللیبار فقط وعادة مايكون الهواء فى مركز الإعصار المدارى ساكنا وذلك فى دائرة قطرها أكثر من ٢٥ كيلو متر تقريبا (عين العاصفة) بحيث يدور الهواء حولها ضد اتجاه عقارب الساعة فى نصف الكرة الشمالى ومتوافقا معها فى النصف الجنوبى وتبلغ سرعته الدوارة أكثر من ١٠٠ عقدة فى الساعة.

وفيما يلى معالجة مختصرة لنشأة العواصف المدارية وتوزيعها الجغرافى مع دراسة تفصيلية للأخطار والكوارث التى تسببها فى مناطق تولدها ونشاطها مع إشارة للأخطار المرتبطة بالزوابع الترابية الحارة:

أ ـ نشأة العواصف المدارية وخطوط تحركها

تنشأ هذه العواصف على الـجوانب الغربية للمحيطات فى الميـاه الدافئة بمنطقة الركود الاستوائى(١) حيث يحدث نشاط تصعيد لتيارات هوائية مشبعة بالرطوبة المتبخرة من المحيط مما يساعد كثيـراً فى حدوث عدم استقرار. وعادة نجد أن هذه العواصف تنشأ أساسا خلال الفـصل الذى تتحرك فيه منطقة الركود الاسـتوائى إلى أبعد وضع لها من خط الاستواء حيث يتضح هنا أثر قوة كريـولى فى انحرافها وتولد الحركة الدورانية التى تميزها. وعادة مايكون ذلك فيما بين خطى عرض ١٠ و٢٠ تقريبا فى نصفى الكرة (طريح شرف، ص ١٦٣). وفى الأغلب يكثر مرورها فى فصلى الصيف والخريف أما بالنسبـة لخطوط تحركها (مـسالكها) فإنها تـتجه بشكل عام من الشـرق إلى الغرب ثم تنحرف نحو الشمال فى نصف الكرة الشمالى ونحو الجنوب فى النصف الجنوبى.

ب ـ التوزيع الجغرافى للأعاصير المدارية (العواصف) وأسماؤها المحلية

ـ منطقة البحر الكاريبى وخليج المكسيك

تعرف العـواصف المدارية هنا باسم الـهريكين (Hurricanes) (٢) وتتـولد هذه العـواصـف فوق خلـيج المكسـيك أو فوق البـحر الكاريـبى أو بالمـحيـط الأطلـنطى الجنـوبى (فايـد، ١٩٨٩، ص ٨٥) ويبدأ مـوسم هبـوبها فى أواخـر الصـيف وأوائل الخريف وأكثـر الشهور تعرضًا لهـا هما شـهرا سـبتـمبر وأكتوبر، ولكل عـاصـفة تاريخ حيـاة وأدوار يـتتبعهـا رجال الأرصاد الجوية ويـراقـبون حركتـها وتبلغ دورة حيـاتها أسبوعان (Knapp, R, etal, p52)

وتبلغ سرعة الهريكين أكثر من ١٢٠ كيلو مـترا فى الساعة تصحبها أمطار غزيرة وغمر بـحرى عاصف وأمواج تـرتفع إلى أكثر من خـمسة أمتـار تسبب تدمـيرا شديدا للمناطق التى تتعرض لهـا، وعادة تفقد جزءا كبيرا من طاقتها عنـدما تنتقل إلى اليابس حيث تفقد العامل الرئيسى فى تكونها وهو بخار الماء (٣) وقد تتجدد العاصفة بمرورها فوق الماء مرة أخرى.

---

(١) لاتتولد عند خط الاستواء ذاته حيث لايحدث عنده الانـحراف الكافى للرياح لأحداث الحركات الدورانية التى تميز العواصف المدارية.

(٢) أطلق عليها كريتشفيلد هذا الاسم.

(٣) الواقع أنه من الصعب الفهم الـكامل لنشأة الهريكين وبداية تكونها، وجدير بالذكـر أن سمك طبقة الهواء المشبعة ببخار المـاء فى الأجزاء الغربية من المحيطات التى تتركز فيها الهريـكين يبلغ ٢٥٠٠ مترا بينما يصل السمك فى الأجزاء الشرقية المقابلة ١٢٥٠ مترا فقط.

ـ منطقة البحر العربى وخليج البنغال

بالنسبة للبحر العربى فإن نصيبه السنوى من العواصف المدارية لايتعدى فى الغالب عاصفتين وذلك خلال موسمين يتوافقان عادة مع فترات هدوء الرياح الموسمية. أما خليج البنغال فيتعرض سنويا لنحو عشر عواصف مدارية (أعاصير) يبدأ موسمها فى يونيو وينتهى فى نوفمبر، ويتركز معظمها فى شهرى يوليو وأغسطس، وهى عواصف مدمرة تؤدى إلى عرقلة الملاحة وإغراق السواحل والأراضى المنخفضة المظاهرة لها.

ـ جنوب المحيط الهندى (شرق جزيرة مدغشقر) يبدأ موسمها فى ديسمبر وينتهى فى أبريل ومتوسط عددها سبع مرات سنويا.

ـ بحر الصين وحول جزر الفلبين، يبلغ عددها هنا نحو ٢٢ عاصفة معظمها يحدث فى الفترة من يوليو حتى أكتوبر وإن كانت قد تظهر فى أى شهر من السنة. وتعرف بالتيفون غرب المحيط الهادى وتعرف باسم «باجايو» حول جزر الفلبين وعادة ماتصحبها أمطار غزيرة وتبلغ سرعتها ١٢٠ كيلو متر فى الساعة.

ـ جنوب المحيط الهادى شرق أستراليا وحول جزر فيجى، تعرف هنا باسم الويلى ويلى Willy Willy أكثر الشهور تعرضا لها مابين ديسمبر وأبريل ومتوسط الحدوث مرتان فى العام.

الترنيدو Tornado

هى عاصفة رعدية Thunder Storm غاية فى العنف وهى من الأنواع الفريدة من العواصف المحلية، تبدو قمعية الشكل مكونة من عنق ضيق جدا من دوامات هوائية غاية فى السرعة الدورانية، تبدو كأنها مدلاة من سحب ركامية باتجاه سطح الأرض وإن كانت تمسه مسا خفيفا دون الارتكاز عليه. وهى صغيرة الحجم بشكل ملفت يتراوح قطرها بين مائة متر وأقل من كيلو متر ونصف، ويرجع عنفها البالغ برغم صغرها إلى السرعة البالغة للحركة الدورانية للهواء حول مركزها بدرجة يصعب معها بل يستحيل قياسها ويقدر بأنها تبلغ أكثر من ٣٠٠ عقدة فى الساعة (٥٠٠ كيلو متر فى الساعة)، إلى جانب الانخفاض الحاد للغاية للضغط الجوى فى مركز الإعصار. ولذلك فهى عندما تمر بمنطقة ما فإنها تدمر كل مابها من مظاهر بشرية والكثير من المظاهر الطبيعية[١].

وقد تنفجر المبانى التى تمر بها الترنيدو وذلك بسبب الهبوط المفاجئ الحاد

(١) عادة مايقتصر التدمير بفعل الترنيدو على شريط ضيق يتجاوز عرضه قليلا قطر دائرة العاصفة ذاتها بينما يختفى أى أثر تدميرى لها خارجة.

للضغط الخارجى، كما يمكنها رفع أشياء أو حيوانات وإلقاؤها بعيدا فى طريق هبوبها. فقد أمكن لإحدى عـواصف الترنيدو التى هبت فى عام ١٩٣١ رفع عربـة قطار بركابها (١١٧ نسـمة) بارتفـاع ٢٤ متر والقـذف بها بعـيدا عن الخـط الحديدى (الأحـيدب، ١٩٩٢، ص٧٠).

نشأة الترنيدو:

يزداد هبوبها فى فصلى الربيع والصيف، أواخر الأول وأوائل الثانى وعادة ماتهب خلال الساعات المتـأخرة من النهار حتى منتصف الليل، وتتـحرك عادة من الغرب إلى الشرق. وإذا مامـرت على مسطحات مائيـة فإنها تؤدى إلى اضطرابهـا بشدة مع خروج المياه واندفـاعها إلى أعلى فى شكل نافورات قد تـرتفع إلى خمسين مترا بقـطر ثمانية أمتار مع تدلى مـخروط طويل من السحاب نحو الأرض، وهاتان الـظاهرتان الأخيرتان تكثران فى خليج المكسيك.

وتأتى الترنيدو نتيجة لعملية تسخين لهواء مشبع بالرطوبة يؤدى إلى تصعيد شديد له فى شكل عمود هوائى بضغوط شديد الانخفاض(١).

ويرى البـعض أن الترنيـدو تحدث نتـيجة الـتقاء كتـلتين مـختلفـتين تمـاما فى خصائصهما الحرارية وفى درجة تشبعهما ببخار الماء وكذلك فى اتجاه التحرك.

مناطق الترنيدو:

تظهـر فى مناطق مخـتلفة من الـعالم منهـا ساحل غانـا الاستوائى وتعـرف هنا بالترنيـدو الأفريقى وتنتج عن التـقاء رياح الهرمتان الجـافة القادمة من الشـمال بالرياح الموسـمية القـادمة من الجـنوب ويصاحبـها مطر غـزير للغايـة مصحوب بـرعد وبرق شديدين. كما قد تظهر فى آسيا وأمريكا الجنـوبية وأستراليا ولكن أكثر مناطقها حوض المسيـسبى الأدنى والأوسط بالولايات المتـحدة الأمريكية وهى تنـشأ هنا نتيجة لـتقابل تيارين هوائيين: الأول قادم من الـشمال يتميز بالبرودة والجفاف عبر سـهول المسيسبى المفتوحة، والثانى حار رطب يهب من خليج المكسيك جنوبا.

وتلك أمثلة لكوارث ناجمة عن العواصف المدارية وعواصف الترنيدو:

مع إشارة لمواجهة الإنسان لها فى بعض المناطق.

- تعد عاصفة الهريكين التى تعرضت لها الولايـات المتحدة فى شهر سبتمبر عام

(١) يتراوح الفارق فى الـضغط الجوى بين مركز التـرنيدو وأطرافها نحو مـائة ملليبار، وقد تنشـأ الترنيدو فى عاصفة منفردة أو فى مجموعة من العواصف.



صورة رقم (٢) آثار دمار الهريكين على المبانى بفلوريدا عام ١٩٦٠

١٩٢٦ من أشد العواصف المدارية تدميرا حيث هبت على ولاية فلوريدا، ودمرت معظم مدينة ميامى الساحلية وقد صاحبت العاصفة أمواج مدمرة طغت على المدينة وتركت خسائر مادية وبشرية، وقد قدرت الخسائر بنحو ٨٠ مليون دولار بأسعار ذلك الوقت وبلغ عدد القتلى ١٥٠٠ نسمة من بينهم ١١٤ فى مدينة ميامى وحدها، وقد لوحظ فى نظام خطوط الضغط المتساوى فى إعصار فلوريدا سابق الذكر مدى اقتراب دوائر خطوط الضغط من بعضها فى مركز الإعصار (صورة رقم ٢)

- تعرضت بورتوريكو[١] بالبحر الكاريبى فى أغسطس من عام ١٨٩٩ لإعصار من نوع الهريكين يعرف بهريكين سيرياكو Ciriaco Hurricane والذى تحرك مابين مدينتى أرويو وأجواديلا بالجزيرة المذكورة جالبا معه ٢٣ بوصة من المطر سقطت فى ٢٤ ساعة فقط مما أدى إلى فيضانات عارمة وتخريب شديد بلغ عدد ضحاياه من القتلى ٢١٨٤ نسمة غرق منهم مابين ٥٠٠ وألف نسمة فى نهر أرسيبو Arecibo فقط، وبلغت قيمة الخسائر المادية آنذاك ٣٥ مليون دولار (Risa, Pand Hudgston, 1993, P282)

كما حدثت أيضا فيضانات ساحلية نتيجة لتولد أمواج عواصف بحرية قوية تركت آثارها التخريبية على سواحل الجزيرة[٢]

(١) تأثرت جزيرة بورتوريكو خلال المائة سنة الماضية بـ ١٣٠ هريكين مدمرة بالإضافة إلى ٤٣ عاصفة أقل تأثيرا.

(٢) تزداد خطورة الأمواج الناتجة عن الهريكين مع ازدياد المصطافين خاصة فى مناطق الخلجان الضيقة، حيث يؤدى دخول المياه إليها مع قدوم الأمواج إلى زيادة ارتفاعها إلى نحو عشرة أمتار فوق مستوى المد العالى.

ـ تعرضـــت جزيرة بورتوريكـــو كذلك فى عام ١٩٢٨ لــهبوب عــاصفة هيـــريكين بلغت سرعـــتها ١٦٠ كيلو متـــر فى الساعة نتج عنهـــا مقتل ٣٠٠ نسمة، كـــما تعرضت نفس الجزيـــرة حديثا فى عام ١٩٨٥ لهريـــكين أدى إلى مقتل ٣٤ نسمـــة وتشريد ١٢٠ ألف وبلغت الخسائر المادية ١٢٥ مليون دولار.

ـ تعرضت ولاية تكساس الأمـــريكية لهبوب عاصفة هريكين أطلـــق عليها هريكين بيولاه Beulah وذلك فى عام ١٩٦٧ نتج عـــنها إزالة جزء كبيـــر جدا من جزيرة Padre وأدى إلى تقسيمها إلى ٣١ جزيرة صغيرة الحجم.

وجدير بالذكر أن ٤٠ مليون أمريكى يعيشـــون فى مناطق معرضة للهريكين تزداد أعدادهم بشكل مستمر وبالتالى يزداد التوسع العمرانى ويصعب تماما الحد من نموهم أو تحجيم الاستخدامات الأرضية بتلك المـــناطق، ومن ثم تتركز الجهود على التخطيط المســـتقبلى لهـــا مع وضع حلول لتخـــفيف أخطار الهريـــكين بها وأهمهـــا على الإطلاق التحذير المبكر ما أمكن.

ـ تعرضت المـــناطق الساحلية لـــبنجلاديش فى شهـــر نوفمبر عام ١٩٧٠ لـــهبوب إعصار مـــدارى عنيف للغاية بلـــغت سرعته ٨٠ عقـــدة فى الساعة ممـــا أدى إلى إغراق المناطق الساحلية واختفاء عدد من الجزر بمـــا فوقها من سكان ويبلغ ضحاياه من القتلى ٥٠٠ ألف بالإضافة إلى عدد كبير من الجرحى والمشردين.

ـ تعرضت المناطق الجنوبية من الصيـــن لهبوب إعصار إيمى وذلك فى ٢٠ يوليو عام ١٩٩١، وقد أدى الإعصار وماصاحبه من أمطـــار غزيرة إلى مقتل نحو مائة شخص وجرح ٥٠٠٠ وتدمـــير نحو ٧٠ ألف مســـكن وتخريب مســـاحات واسعة من الـــحقول الزراعية والمرافق المختلفة حيث بلغت الخسائر نحو ٤٥٠ مليون دولار أمريكى.

ـ تعرضت الفلبـــين فى شهر يوليو عام ١٩٩١ لإعصار مـــدارى (إعصار برنيدان) وقد أدى هبوبه إلى تعرض مناطق منها لتدفقات طـــينية ضخمة خاصة عند سفوح بركان بيناتوبو، وأدت إلى إغراق منازل عديدة بقرية سانتارنـــيا شمال مانيلا العاصمة بنحو ٨٥ كم. وتكررت الأحداث ذاتهـــا تقريبا فى العام التالـــى (الأحيدب، ص ٨١) مع حدوث انهيارات أرضية.

ـ تعرضت بنجـــلاديش لهبوب عواصف شديـــدة وذلك فى ٣٠ أبريل عام ١٩٩١ بلغت سرعتها أكـــثر من ٢٠٠ كيلو متر فى الساعة، حدثت على أثرها فـــيضانات عنيفة أدت إلى مـــقتل أكثر مـــن ١٥٠ ألف نسمـــة مع حـــدوث خسائـــر بالغـــة فى المنـــشآت والأراضى المزروعة خاصة مع انخفاض مناسيبها.

ـ من أمثلة عواصف الترنـــيدو العنيفة تلك التى تعرضت لها مـــدينة جلفستن على خليج المكسيك جنوب الولايات المتحدة وذلـــك فى شهر سبتمبر عام ١٩٠٠ وقد راح ضحيتها ٦٠٠٠ نسمة وذلك برغم الانذارات التى سبقت هبوبها.

- إلى جانب ماسبق تتعرض مناطق أخرى كثيرة من العالم لأعاصير مخربة منها تلك العاصفة التي تعرضت لها الأجزاء الجنوبية من إنجلترا وذلك في ليلة ١٥ أكتوبر ١٩٨٧ وأدت إلى مقتل ١٣ نسمة واقتلاع ملايين الأشجار تمثلت أضرارها في هبوب الرياح وسقوط المطر وحدوث عواصف بحرية وبلغت الخسائر مابين ٤٥٠ و ٧٥٠ مليون جنيه استرليني (Mitchell, J.etal, 1989, pp 391 - 396) وتعرضت مناطق من الشرق الأوسط لأعاصير عنيفة صاحبتها أمطار غزيرة وذلك في شهر أكتوبر عام ١٩٩٧، فقد تعرضت منطقة أريحا بالسلطة الفلسطينية لرياح عنيفة وأمطار غزيرة أدت إلى تدمير ٥٢ منزلا وإتلاف محاصيل مساحات واسعة وبلغت الخسائر نحو ستة ملايين دولار وأعلن في حينها اعتبار أريحا منطقة كوارث، كذلك تعرضت مناطق في فلسطين المحتلة لأمطار غزيرة وعواصف عنيفة أغلق على أثرها مطار إيلات وبلغ عدد القتلى ٢٠ شخصا مع تدمير عدد من المنشآت والطرق، وقد تعرضت مصر في نفس الوقت لآثار تخريبية تمثلت في إتلاف بعض الطرق بمدن جنوب سيناء وساحل البحر الأحمر مع سبعة قتلى.

- تعرضت سواحل كل من فيتنام وتايلاند بجنوب شرق آسيا لإعصار «لندا» المدمر، وذلك في أوائل شهر نوفمبر عام ١٩٩٧ وكانت آثاره التخريبيةبالغة وصلت إلى حد الكارثة فقد لقي أكثر من مائة صياد تايلندي مصرعهم بعد غرق زوارقهم البالغ عددها ٢٠ زورقا في خليج «باتاني» وبلغ ارتفاع الأمواج الإعصارية المدمرة ١٢ مترا تولدت عن رياح عاصفة بلغت سرعتها ١٣٠ كيلو متر في الساعة صاحبتها أمطار غزيرة كما ذهب الآلاف من الصيادين الفيتناميين ضحايا لهذا الاعصار مابين مفقود وغريق وبلغ ارتفاع الأمواج على السواحل الفيتنامية ١٠ أمتار مع هطول أمطار غزيرة نتج عنها إغراق السواحل واجتياح المنازل وإتلاف العديد من المنشآت الساحلية.

- تعرضت أوروبا الغربية في فبراير عام ١٩٩٥ لفيضانات مدمرة شملت كلا من بلجيكا وفرنسا وألمانيا وهولندا، وقد نتج عنها تدفق مياه الأنهار وإغراق الشوارع وإتلاف العديد من المباني وتشريد الآلاف.

- تعرضت مقاطعة كوينزلاند لأمطار عاصفة أدت إلى غمر مساحات واسعة من أراضيها بمياه ارتفاعها نحو نصف متر، وقد استمر هطول الأمطار لمدة ثلاثة أيام من ٩ إلى ١٢ يناير عام ١٩٩٨، وقد نتج عن ذلك حدوث انزلاقات طينية وصخرية أدت إلى مقتل عدد من الأشخاص في إحدى المنتجعات السياحية قرب المناطق الجبلية. كما أدت الأمطار الغزيرة إلى قطع الكهرباء وتدمير الأراضي الزراعية وإتلاف الطرق وكانت قد أعقبت فترة جفاف سابقة ارتبطت بدورها بحدوث حرائق في الغابات أشير إليها في موضعها بالفصل السادس من الكتاب.

أخطار العواصف الترابية:

تهب على مناطق من العالم خاصة العروض المدارية وشبه المدارية [1] رياح حارة مترية تسبب أضرارا كثيرة بالبيئة خاصة مع اقترانها بحرارة مرتفعة وتشبعها فى بعض الحالات ببخار الماء.

ومن أنواع هذه الرياح الحارة المترية التي عادة ماتتميز بمحليتها رياح الخماسين التى تهب على القسم الشمالى من مصر وهى رياح حارة جدا وشديدة الجفاف؛ ونظرا لقدومها من الجنوب الصحراوى فإنها تكون محملة بالأتربة والرمال، وكثيرا ما ترتفع حرارتها إلى ٤٥ْم وهى تهب فى فترات متقطعة أثناء فصل الربيع وموجاتها لاتستمر أكثر من يومين أو ثلاثة كل مرة، وتعد المنخفضات التى تمر بالبحر المتوسط أو على السواحل الشمالية لمصر السبب الرئيسى فى هبوبها. وغيرها من الرياح المماثلة مثل السيروكو التى تهب من شمال أفريقيا إلى صقلية وجنوب إيطاليا وجنوب اليونان والسولانو التى تهب على جنوب أسبانيا وما يميز الأخيرتين عن الخماسين تشبعهما بالرطوبة نتيجة لمرورهما بمسطح مائى مما يزيد من الأضرار الناتجة عن هبوبهما.

وتتمثل الأخطار الرئيسية للخماسين فى إتلاف النباتات خاصة فى محافظتى الجيزة والقليوبية حيث المساحات الواسعة المزروعة بالخضر والفاكهة، إلى جانب ما تسببه من حجب للرؤية واختناق للحيوانات إلى جانب ما تسببه من تلوث وأمراض.

وتوجد السموم فى الجزيرة العربية وتماثل الخماسين من حيث درجة حرارتها المرتفعة وحمولتها من الأتربة والرمال وهبوبها من الجنوب، وتهب عادة فى مقدمة المنخفضات الجوية الربيعية، ويعد شهر مايو أكثر الشهور تأثرا بهبوبها بالمملكة العربية السعودية حيث تحمل معها الأتربة من الربع الخالى باتجاه بادية الشام وتسبب هذه الرياح عند هبوبها تلوثا واضحا وتعطيلا لحركة النقل وإصابة عدد من السكان بأمراض الجهاز التنفسى خاصة قرب معامل تكرير البترول حيث تختلط الأتربة بالدخان، ومن الأمراض الناجمة عنها هنا تخدش أغشية العين إلى جانب تجفف الجلد وغيرها من آثار خطيرة على صحة الإنسان.

وتعد الجزيرة العربية كواحدة من ضمن خمسة أقاليم رئيسية فى العالم تتركز بها تولد العواصف الترابية الضارة (Middleton, 1984,p83).

وتوجد فى أفريقيا رياح مترية ذات تأثير كبير فى تولد عواصف الترنيدو الأفريقى بآثارها الخطيرة فى غرب أفريقيا كما اتضح لنا من قبل.

---

(١) تزداد فعالية الرياح فى نقل الرمال والأتربة حول دوائر العرض ٢٥ و٣٠ْ شمالا خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة خاصة مع توفر الأتربة والرياح القوية التى تهب على أراضى مبعثرة فى غطائها النباتى.

ثانيا ـ أخطار السيول والفيضانات وما يرتبط بها من أخطار وكوارث :

أ ـ أخطار السيول:

من المعروف أن الصحارى المدارية وهوامشها تعانى بشكل شبه دائم من قلة المياه، حيث يقل المطر وتزداد طاقة التبخر خاصة خلال شهور الصيف الحارة، ومع قلة المطر فإنه عندما يسقط يكون فى معظم الحالات فى شكل عاصف وفجائى، قد تنتج عنه سيول عارمة وعنيفة للغاية تترك وراءها التخريب والتدمير، ولكنها مع ذلك سرعان ما تختفى فهى فى حقيقتها مجارى مائية مؤقتة تظهر بشكل مفاجئ وتختفى بصورة سريعة ولكنها ذات بصمات واضحة فى تلك البيئات خاصة المناطق الجبلية المرتفعة ذات السفوح المنحدرة والتى عادة ما تتعرض لفيضانات سيلية Flash Flood فى الأودية العميقة التى تقطعها والتى تسمى محليا بالخوانق Canyons وكذلك عندما تنتهى مياه السيول المتدفقة باتجاه المراوح الفيضية ـ فى حالة وجودها ـ وتسبب تخريبا فى كل مظاهر الاستخدامات الأرضية فوق سطح المروحة من مبانى وأراضى زراعية وغيرها يقل التأثير التخريبى بشكل مضطرد من قمة المروحة باتجاه قاعدتها.

ونظرا لكون الأودية فى المناطق الجافة نادرا ما تتعرض للجريان السيلى حيث يفصل بين السيول فترات زمنية طويلة فإن سكان تلك المناطق كثيرا ما يتناسون أخطار الفيضانات السيلية ويتعايشون مع وضع بيئى مؤقت، والكثير منهم يشيدون مساكنهم فى مناطق أخطار محتملة، ربما لعدم الدراية أو لظروف اقتصادية متدنية مثلما حدث فى مدينة القصير على البحر الأحمر عندما استقر العمال القادمون من الوجه القبلى فى بطن وادى عمبجة قرب المصب، وعندما تعرض هذا الوادى لسيل جارف عام ١٩٧٧ اكتسح كل المساكن وترك آثارا تخريبية شديدة وإن كانت المساكن الواقعة على المناسيب المرتفعة فى منطقة العدوة لم تتعرض للتخريب. وهناك أمثلة عديدة مماثلة لم تتخير مواقعها الآمنة اختيارا صحيحا مثل بعض القرى السياحية الحديثة على ساحل البحر الأحمر فى مصر والتى تخيرت مواضع نهايات لأودية سيلية مما يجعلها عرضة للتدمير بفعل السيول.

كما يوجد الكثير من المراكز السكنية فوق أسطح مراوح فيضية. وأحيانا فى بطون خوانق صحراوية وكلها بطبيعة الحال فى غير مأمن من أخطار السيول Torrents Hazards. فعلى سبيل المثال حدث فيضان سيلى فى خانق «الدورادو» قرب لاس فيجاس بولاية نيفادا الأمريكية، تحركت خلاله موجات فيضية بسرعة أربعة كيلو مترات فى الساعة وأدت إلى مقتل تسعة أشخاص، وبعد هذه الكارثة التى حلت بالمنطقة فى عام ١٩٧٣ تمت إعادة تخطيط وإعادة توزيع للمبانى فى مواضع بعيدة عن أخطار السيول المرتقبة بالمنطقة.

أمثلة للفيضانات السيلية بمناطق مختلفة من العالم.

تكاد تكون أحداث السيول من الأمور المتكررة فى مناطق كثيرة من العالم خاصة فى تلك المناطق التى تتميز بمناخ مدارى جاف أو شبه جاف بينما تتعرض الأنهار فى مناطق من عروض مختلفة لفيضانات مدمرة.

والسيول فى واقع الأمر هى نوع من الفيضانات الخاطفة المدمرة التى تحدث نتيجة لهطول مطر شديد فوق منطقة محدودة المساحة نسبيا بشكل فجائى قصير المدى تصحبه تدفقات مائية بالغة السرعة بسبب الهطول المركز.

ومن هذه الفيضانات السيلية تلك التى تشهدها المناطق الجبلية فى مصر فى كل من شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية وفى شبه الجزيرة العربية خاصة فى النطاق الجبلى بالركن الجنوبى الغربى منها.

ومن أشهر السيول وأقواها فى مصر [١] ما يلى:

١ ـ سيول وادى العريش وبعض الأودية بسيناء:

يعد سيل عام ١٩٤٧ من السيول المدمرة التى تعرض لها حوض وادى العريش فى يوم ١٨ مارس من العام المذكور، بلغ تصرفه الإجمالى خلال فترة حدوثه (ثلاثة أيام) ٢١مليون متر مكعب، وهذه الكمية تساوى كمية المياه التى انصرفت فى الوادى على مدى ١٤سنة (١٩٤٧ ـ ١٩٦٠ وعامى ١٩٦٤و ١٩٦٥) حيث بلغ متوسط تصرفه ٨٠مترا مكعبا فى الثانية وقد نتج عنه تدمير السدود المقامة عليه وإتلاف للأراضى الزراعية.

ومن السيول التى حدثت بوادى العريش سيل عام ١٩٧٥ وقد نتج عنه تدمير مائتى منزل وغرق ١٧شخصا وتشريد مئات الأسر.

كذلك تعرض كل من وادى نويبع ووادى «وتير» بسيناء لسيل مدمر عام ١٩٨٧ نتج عنه تدمير طريق طابا ـ شرم الشيخ ويعد الوادى الأخير (وتير) من أكثر أودية سيناء خطورة من حيث السيول التى تتعرض لها، ويرجع ذلك إلى قصر المسافة بين منبعه ومصبه وشدة انحدار وتقطع السفوح المنحدرة تجاهه مما يستوجب الاهتمام به وعمل دراسات مسحية لشبكة أوديته ووضع نقاط مراقبة على طول الطرق الممتدة خلاله.

---

(١) تعد العواصف الممطرة التي تحدث عادة نتيجة لحركة المنخفض الجوى السودانى نحو الشمال، من العواصف الأساسية المسببة للسيول فى مناطق مختلفة من مصر خاصة الصحراء الشرقية، وقد درست هذه العواصف من حيث خصائصها وترددها وذلك منذ فترة طويلة

٢ ـ سيول الصحراء الشرقية ووادى النيل فى مصر:

ـ **سيول عام ١٩٧٥**:[(١)] تعرضت القرى حديثة النشأة بمحافظتى أسيوط وسوهاج لأضرار بالغة من جراء هذه السيول خاصة مع وجودها فى مواضع داخل مخرات الأودية السيلية

أ ـ **سيل وادي علم عام ١٩٩٠**: نتج عنه غرق مركز التعدين بمرسى علم، حيث احتجزت المياه خلف الطريق المسفلت بارتفاع متر تقريبا وكان هذا الطريق قد أنشئ حديثا ولم يؤخذ فى الاعتبار عند إنشائه ما يمكن أن يتعرض له فى حالة هطول الأمطار السيلية.

ب ـ السيول التى تعرضت لها قرى ومدن محافظتى أسيوط وسوهاج خلال يومى ٧و٨ من شهر أكتوبر عام ١٩٩٤:

تعد من أكثر السيول التى شهدتها مصر تدميرا وعنفا ارتبط بها انهيار وتدمير أكثر من ١٥ألف منزل وإتلاف أكثر من ٢٥ ألف فدان من الأراضى الزراعية وضاعت معالم طرق ممتدة فيما بين قرى الوجه القبلى، إلى جانب أكثر من ٥٠٠ قتيل نتيجة للتدمير السيلى المباشر أو نتيجة لحرائق البترول التى نتجت عن السيول، إلى جانب الخسائر المترتبة على نقص عدد السياح الأجانب القادمين إلى مشاتى الوجه القبلى (صعيد مصر).

ومن الخسائر التى ترتبت عليها أيضا إتلاف العديد من الآثار نتيجة لهطول أمطار غزيرة ـ غير عادية ـ فى الجانب الغربى من وادى النيل، حيث وادى الملوك ووادى الملكات مثل مقبرة «باى» التى وصل منسوب الماء المتسرب إليها نحو المتر وكذلك معبد «سيتى الأول» الذى تعرض سوره الطينى للتدمير وكذلك مقبرة «خور محب».

ـ سقطت أمطار غزيرة على ساحل البحر الأحمر فى مصر وذلك فى يوم ١٧ نوفمبر ١٩٩٦ ظلت مستمرة فى الهطول من الثامنة صباحا حتى الرابعة عصرا وأدت إلى أخطار جسيمة تمثلت فى غمر الطرق التى تربط مدن محافظة البحر الأحمر ببعضها والممتدة طوليا وتلك التى تربطها عبر الصحراء الشرقية بمدن الوجه القبلى وتم تدمير ٢٤ برجا كهربائيا مما أدى إلى تعطيل محطة تحلية المياه بالغردقة وكذلك تعطيل وصول المياه العذبة من قنا وقطع خطوط الامدادات المختلفة ووصل ارتفاع المياه إلى متر ونصف مما أدى إلى حدوث خسائر فى المبانى والمحلات والمخازن. وأغلق

(١) سبقتها سيول فى فترات عديدة من أكثرها تدميرا ذلك السيل الذى حدث فى مارس عام ١٩٥٥ وتدفقت خلاله ١٠ ملايين من الأمتار المكعبة كانت كفيلة بتدمير قرية طهنا الجبل بمحافظة المنيا لولا فتح المجرى المؤدى إلى نهر النيل.

المطار لمدة يوم وإن كانت تتابعت الجهود لمحاولة إزالة آثار السيول وتم تصليح الكهرباء وتأمينها من أخطار سيول قادمة واستمر شفط مياه السيول لمدة أسبوعين. وقد تعرضت محافظة قنا لأخطار هذه السيول أيضا حيث تدفقت عبر «مخرقنا» بسرعة فاقت المتوقع ٥ر٢م/ ثانية، وكانت أكبر من طاقة المخر لاستيعابها ففاضت على جانبيه وعلى جانبى طريق قنا ـ سفاجا وغمرت قرى المناطق المنخفضة مثل عزبة النحال وصالح وغيرها وتركت آثاراً تخريبية فى المنازل بهذه القرى وخاصة أن ٨٠٪ منها من الطوب اللبن

ومن الدول العربية التى تتعرض للسيول بشكل متكرر وعنيف المملكة العربية السعودية(١) واليمن والسودان ولبنان وغيرها.

وفيما يلى أمثلة لبعض السيول المدمرة التى تعرضت لها الأراضى السعودية

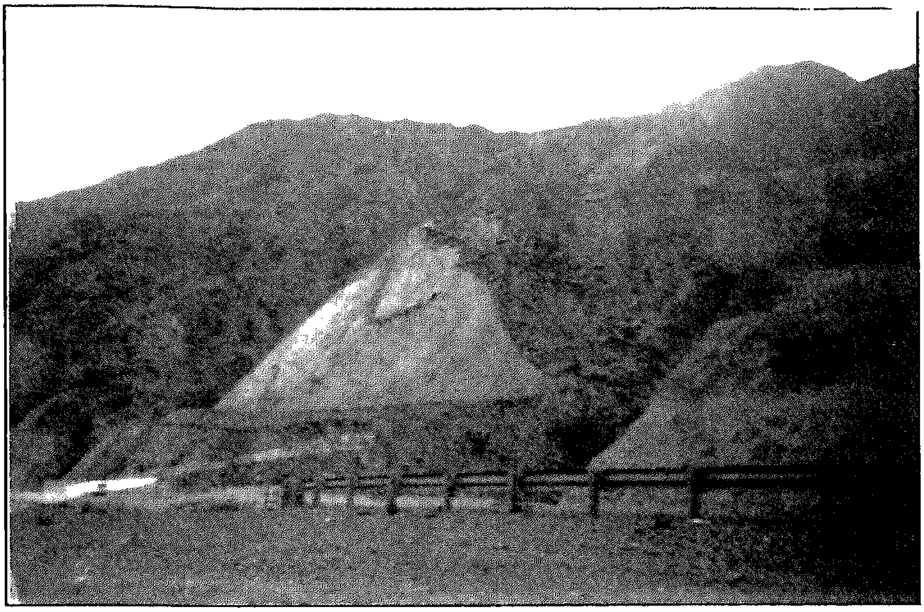
١ ـ حدثت سيول مدمرة فى عام ١٣٨١هـ/ ١٩٦١م فى جنوب المملكة وذلك نتيجة لهطول أمطار غزيرة ومركزه حيث تجمعت فى الأودية وارتفع منسوبها إلى ١٥مترا فى بعض الأودية الخانقية، وقد دفعت السيول كتلا صخرية ضخمة وأدت كذلك إلى تدمير قواعد الجسور المقامة على الأودية

٢ ـ حدث سيل بوادى حنيفة فى عام ١٣٩٥هـ وامتلأ الوادى وروافده وطفحت المياه لتغطى مساحات واسعة من المنطقة الحضرية لمدينة الرياض وقد أدت إلى تدمير العديد من المنشآت.

والحقيقة أن أكثر السيول تدميرا وعنفا بالمملكة العربية السعودية ذلك السيل الذى تعرض له وادى ضلع بمنطقة أبها عام ١٤٠٢هـ (١٩٨٢) حيث سقطت أمطار فجائية غزيرة فى شهر فبراير من العام المذكور، وبدت السيول فى شكل تدفق مائى عنيف بسرعة تزيد على ١٣متر / الثانية على طول امتداد وادى ضلع والذى يمتد على طوله الطريق الجبلى الواصل بين أبها وبلدة الدرب ومن الأخيرة إلى جيزان، ويعد هذا الطريق من أكثر الطرق الجبلية خطورة بمرتفعات عسير وذلك لاختراقه كثير من الأودية أهمها وادى ضلع ووادى عتود التى تنحدر انحدارا شديدا من قمم جبال السروات بداية من مدينة أبها على منسوب ٢٢٠٠ متر حتى السهل الساحلى المنخفض فى مسافة نحو ٦٠كيلو مترا إلى جانب تعرجاتها الشديدة وانحدارات الجوانب بشدة نحو قيعان الأودية (صورة رقم ٣)

وقد أدى السيل إلى تدمير الطريق الرئيسى تدميرا شاملا مع اقتلاع كتل خرسانية من الجسور المدمرة وصل وزن بعضها إلى أكثر من مائتى طن وتم تحريكها بدفع المياه

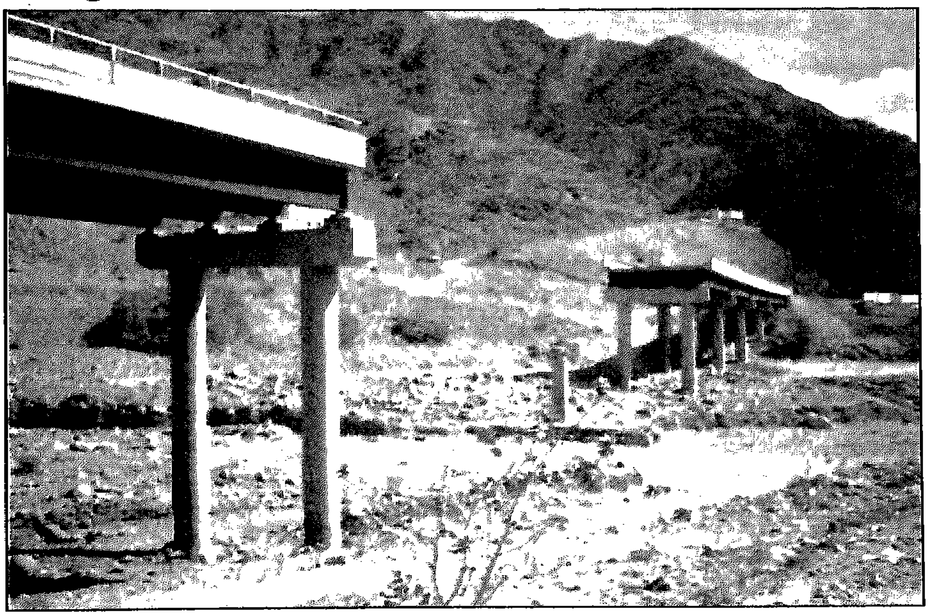
(١) قدرت كميات مياه السيول التى تتجه نحو البحر الأحمر بالسعودية بنحو ١٢٦٥ مليون م٣ فى السنة بنسبة ٦٢٪ من مياه السيول بالسعودية (عثمان، ١٩٨٣، ص ٤٦).



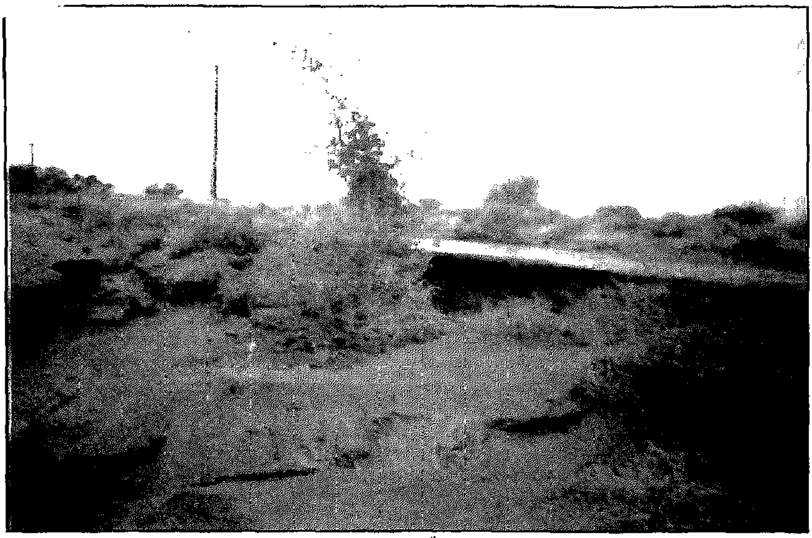
صورة رقم (٣)

لمسافات تراوحت بين ٢٠و ٥٠مترا، لاحظ الصورة رقم (٤أ) التى تبين تدمير أحد الجسور بوادى ضلع نتيجة لتدفق مياه السيل، وصورة رقم (٤ب) التى تبين أثر السيول فى تدمير الطرق بمنطقة السيل.

وقد تمت دراسة لكفاءة المنشآت الهندسية على طول امتداد وادى ضلع أظهرت



صورة رقم (٤) أ



صورة (٤ب) توضح أثر السيول فى تدمير الطرق



صورة رقم (٥) تبين الطريق الجبلى فى عقبة الصماء عسير

أن كميات مياه السيول المذكورة آنفا قد تجاوزت الكميات التى تم اعتبارها حدا أقصى للأمان أثناء مرحلة التصميمات الأولية لهذه المنشآت (وسيم، ١٩٨٧، ص٣-٦). كما يتضح ذلك من الجدول رقم (٧) الذى يبين كمية الجريان السطحى على طريق وادى ضلع أثناء السيل مقارنة بما هو متوقع.

يتبين كذلك أن كميات المياه أثناء حدوث السيل قد فاقت ثلاثة أضعاف الكميات

التى تم حساب تصميمات المنشآت الهندسية بها على أساسها مما يؤكد لنا صعوبة توقع حجم السيول فى مثل تلك البيئات. دليلنا أيضا فى هذه الصعوبة أن كمية الأمطار الساقطة أثناء شهر فبراير عام ١٩٨٢ بلغت ٢٠٠ مللم بينما كانت فى العام السابق لنفس الشهر عشرة مللميترات فقط.

وعلى ذلك يمكن القول أنه فى حالة مد طريق جبلى يجب الأخذ فى الاعتبار قوة اندفاع المياه على طول امتداده ومحاولة مد الطريق على منسوب أعلى من قاع الوادى ورفع مستوى الجسور المقامة عليه وعمل حماية لجوانب الوادى فى المناطق المعرضة للانهيارات الأرضية التى تمثل خطورة بالغة خاصة فى حالة هطول الأمطار. راجع الصورة السابقة رقم (٤أ) التى تبين أحد المنحدرات المتجهة نحو طريق أبها الدرب - وادى ضلع) لاحظ مدى تقطع صخورها وخطورة تعرضها للانهيارات والسقوط الصخرى. لاحظ كذلك مدى الخطورة التى تتعرض لها الطرق الجبلية كما يظهر من الصورة رقم (٥) التى تبين الطريق الجبلى فى عقبة الصماء عسير(١)

إلى جانب ما ذكر تتعرض كثير من المناطق فى العالم لفيضانات سيلية مثلما الحال فى جبال ومرتفعات الغرب الأمريكى ومرتفعات الأنديز وغيرها من المناطق الجبلية خاصة تلك الموجودة فى العروض الجافة وشبه الجافة.

جدول رقم (٧) كمية الجريان السطحى على طريق وادى ضلع اثناء سيل ١٩٨٢

رقم الكيلو متر على الطريق	اسم الوادى	كمية الجريان السطحى م٣/ ث	الكمية أثناء الفيضان م٣	نسبة الزيادة
٢٥	مربة	١٦٠٠	٣٣٧٠٠	٪٢٩٠
٣٨	ضلع الأعلى	١١١٠	١٧٥٠	٪١٥٧
٥٢	ضلع الأدنى	٧٤٥	٢١١٥	٪٣٨٣

عن وسيم (١٩٨٧)

(١) يلاحظ منها شدة انحناء الطريق وإحاطته بحافات شديدة الانحدار مما تعرضه لمخاطر السيول والانهيارات الأرضية.

مواجهة السيول:

تعتمد معالجة السيول والأخطار المترتبة عليها على نوعين مختلفين من العوامل الطبيعية. **النوع الأول** يتمثل فى عوامل ثابتة هيدروجيومورفولوجية وجيولوجية ترتبط بحوض النهر الذى يتعرض لسيول محتملة وهى عوامل بطيئة للغاية من حيث التغير، **والنوع الثانى** عبارة عن عوامل متغيرة هى العوامل المناخية خاصة الأمطار والتى تتميز فى مناطق الصحارى بفجائيتها وعدم انتظام سقوطها، وعلى الرغم من الصعوبة البالغة فى توقعها إلا أننا يمكننا التحكم فى السيول الناتجة عنها من خلال تفهم الخصائص المرتبطة بالعوامل الهيدرولوجية والجيولوجية والجيومورفولوجية لأحواض الأودية المعرضة للسيول حيث إنها المتحكمة فى مسارات السيول[1] ومن ثم يمكن تحديد الوسائل اللازمة لذلك من خلال إنشاء السدود الخاصة بإعاقة التدفقات السيلية فى مواضع ملائمة وذلك بهدف ضمان السيطرة الكاملة على الأمطار فى جميع اجزاء الحوض (الدسوقى، ١٩٩٤) مما يقلل فرصة حدوث السيول ومنع انجراف التربة

ويمكننا فى النقاط التالية أن نوضح بإيجاز كيفية مواجهة السيول وتحديد مدى إمكانية التعامل معها كظاهرة طبيعية تؤدى إلى مخاطر وكوارث فادحة مع تركيز الاهتمام على البيئة الجبلية:

- يجب وضع مخطط إقليمى لكل منطقة من المناطق التى تتعرض لأخطار السيول يحدد فيها مناطق تجميع المطر Catchment - Areas والمسارات الطبيعية أو المقترحه لمياه السيول مع تصميمات هندسية ملائمة ومبنية على أسس مورفومترية دقيقة تحدد مدى قدرتها على تصريف مياه السيول وتحدد درجة مقاومتها لعمليات النحت والاكتساح السيلى. وذلك من خلال استخراج بعض المعاملات الجيومورفولوجية مثل كثافة التصريف ومساحة الحوض وشكله مما يدخل فى معادلات لتقدير كمية السيول ومناطق تجميعها وغيرها من قياسات يمكن عن طريقها تحديد شكل التعامل مع كل واد أو منطقة على حدة وتحديد المواضع الملائمة للسدود لإعاقة التدفق كما ذكرنا آنفا.

١ - يجب دراسة خرائط الطقس وخرائط طبقات الجو العليا وصور الأقمار الصناعية، فقد أثبتت دراسة هذه الخرائط والصور الجوية والتيار النفاث خلال فترات حدوث سيول عام ١٩٩٤ فى صحراء مصر الشرقية وجود حالة من عدم الاستقرار وصلت ذروتها فى ١/١١/١٩٩٤ فوق شمال مصر وفوق الصحراء الشرقية وانتهت

---

(١) يتم ذلك من خلال تجميع البيانات الخاصة (بهيدر وجيومورفولوچية) حوض الوادى مثل تحديد منطقة التدفق ومنطقة التصريف وارتفاع مستوى سطح الماء وسرعة التدفق.

تماما يوم ١٩٩٤/١١/٨ أى بعد حدوث فيضانات أكتوبر من نفس العام، وما يعنينا هنا أن هذه الدراسة مهمة للغـاية لتحديد أسباب هبوب العواصف السيلـية التى تتعرض لها مثل تلك المناطق الجبلية وتتبعها.

٢ ـ عدم إقـامة مبان أو مـنشآت بشكل دائـم وثابت فى بطون الأودية (مـخرات السيول) ويمكن بدلا منها إنشاء حدائق خضراء.

٣ ـ بالنسـبة للطرق يمكـن عمل شبكة مـن الأنفاق التحـتية والسحـارات أسفل الطرق (راجع بالتفصيل صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص ٣٠٨ ـ ٣٠٩).

٤ ـ إعداد الـوسائل الوقـائية من إنذار وإخـلاء وأماكن إيواء لـمواجهـة حدوث السيول.

٥ ـ عمل تكسيات ملائمة على جوانب الأودية التي تتعرض للسيول خاصة إذا ما كان يمتد طريق برى خلالها حتى لاتتعرض لمـخاطر الانهيارات والتدفقات الطينية التى قد تصاحب الفيضان السيلى.

٦ ـ محاولة توسيع وتمهيد الأماكن الضـيقة فى الأودية إذا ما كان يخترقها طريق برى، والذى يجب أن يـمد بقدر الإمكان فى مـواضع الترسيـب داخل الوادى وإن كان يفضل مده على مناسـيب أعلى من بطن الوادى وهو أكثر الأجزاء عرضة للـتدمير بفعل السيول.

ب ـ الفيضانات وأخطارها

كيف يحدث الفيضان النهرى؟

يحدث الفيضان عندما تتجاوز كميـات المياه الواردة للنهر ـ من مصادر مختلفة ـ قدرته وروافده على استيعابها.

ويتم الـجريان السطـحى داخل حوض النـهر River - Basin نتيجة لعـمليتين مختلفتين يمكننا إيجازهما فيما يلى:

١ ـ تفوق كمـية الأمطار الـساقطة فـوق الـحـوض النهرى على طـاقـة التـشرب Infiltration Capacity ويسود ذلك عادة فى الـمناطق شبه الجافة والمـناطق المدارية Semi Arid Tropical Areas التى تتعـرض كثيرا لأمطار انقـلابية عاصفـة تسقط فى شكل رخات مركزة وشديدة خلال فترة زمنيـة محدودة، وعلى ذلك نجد أن الفيضانات النهرية فى هذه المناطـق من أبرز الظاهرات التى تتعرض لها المجارى الـمائية بها على العكس من العروض الـمعتدلة Temperate Areas التى تتميز بأمـطارها المنتظمة فى سقوطها على مدار العام.

(١) من الدراسات الهامة الواجبة بشأن السيول معرفة معدلات تكرارها والذروة التى تقاس بفوارق زمنية.

كذلك تؤثر خصائص التربة وأنواع الصخور فى طاقة التشرب ومايرتبط بها من أضرار تنجم عن تعرضها للفيضانات، فالتربة الصلصالية دقيقة الحبيبات ذات طاقة تشرب منخفضة، يرتبط بها عادة جريان سطحى أوضح وبدرجة أكبر منه فى الأحواض ذات التربة الخشنة، كذلك تتميز التربة الصلصالية بتشبعها الزائد بالمياه مقارنة بالتربة الرملية، ومن ثم ينعكس ذلك على خصائص التصريف بحوض النهر عند تلقيه أمطار غزيرة مركزة، وذلك فى وضوح الجريان السطحى Run off داخل الحوض وفى القنوات المائية التي تتلقى مياها بكميات تفوق كفاءة النهر وقدرته على استيعابها مما يؤدى إلى حدوث الفيضان (للاستزادة، راجع صبري محسوب، ١٩٩٦).

وتعد الطبقة السطحية للتربة Surface Layer أول مايتعرض للتشبع بالماء فى أعقاب سقوط المطر الغزير داخل الحوض، وعندما تصل إلى درجة التشبع الكامل Over Saturation يبدأ الجريان السطحى فوقها مما يعطى فرصة لزيادة التدفق المائى باتجاه القناة الرئيسية للنهر ومن ثم يحدث الفيضان. يساعد على ذلك أيضا تكون شبكة تحت سطحية من القنوات (أنابيب التربة التحتية) تتحرك المياه خلالها باتجاه النهر بمعدلات قد تتساوى مع التحرك المائي السطحى.

والفيضانات إما موسمية يمكن توقع حدوثها فى فترة معينة من السنة مع قدوم كميات ضخمة من المياه فى تلك الفترة المعروفة سواء بسبب مياه أمطار أو ثلوج ذائبة تتجاوز طاقة النهر على استيعابها وإما مفاجئة أو طارئة لاقاعدة لها ولايمكن توقعها، وقد تكون نتيجة حدوث إعاقة فى مجرى النهر بسبب تراكم رواسب وصخور تعمل على رفع منسوب المياه فى النهر أو قد تكون ناتجة عن تصدع وانهيار السدود.

أنواع الفيضانات :

توجد أنواع من الفيضانات النهرية تأخذ مسميات مختلفة: منها الفيضان الصفائحى الذى يبدو الماء فيه فى شكل غطاء رقيق ينتشر فوق منطقة واسعة دون التركز فى القنوات المائية وعادة لايستغرق حدوثه فترة طويلة قد لاتتعدى الساعات وهناك الفيضان الخاطف (الصقعبى، ١٩٩٥، ص ٢٨) الذى يحدث نتيجة هطول أمطار مركزة فوق مساحة محدودة يصحبه عادة تدفق زائد للمياه باتجاه القنوات النهرية والفيضان المدمر، وينتج عن أمطار سيلية غزيرة للغاية تستمر فترة زمنية طويلة فوق منطقة معينة.

وجدير بالذكر أن الفيضانات بالغة التدمير قد تحدث فى منطقة ما مرة فقط كل مائة عام وتعرف بالفيضانات المئوية، ومعظم المدن الكبرى فى الدول المتقدمة مثل بريطانيا والولايات المتحدة محمية تماما منها من خلال وسائل حماية متقدمة ومكلفة بدرجة كبيرة، وعلى هذا الأساس فهناك الفيضانات نصف المئوية والعشرينية (كل عشرين عام) وهكذا وتوجد فيضانات الكوارث الاستثنائية وتعرف بفيضانات الألف عام

(الألفية) وهى الفيضانات التي يقف أمامها الإنسان عاجزا تماما وخاصة أن وسائل الحماية منها تكلف أضعاف مايمكن أن يتسبب عنها من خسائر فى الممتلكات. وليس معنى أنها ألفية أنها تحدث كل ألف عام ولكنها قد تظهر خلال سنتين متتاليتين فى مكان واحد، ولكن صفتها هذه نتيجة لأنها بالغة العنف والتدمير لحد الكارثة المفجعة وندرتها.

دور الإنسان فى تفاقم الفيضانات وزيادة حدتها:

إذا كان الفيضان يحدث لأسباب طبيعية فإن الإنسان فى حياته كثيراً ما يلعب دورا فى حدوثه فى مناطق الاستخدامات العمرانية الكثيفة سواء بالمدن أو الريف أو قد يكون دوره مدعما للأسباب الطبيعية التى تنجم عنها الفيضانات.

- فى المدن المطلة على النهر أو فى حوضه تزداد نسبة مساحة الأسطح غير المنفذة داخل الحوض من طرق مسفلتة وشوارع وأبنية مما يؤدى إلى زيادة معدلات الجريان السطحى باتجاه النهر وحدوث الفيضان أو زيادة حدته.

- تؤدى عمليات اقتطاع الثنيات - بطرق اصطناعية - إلى استقامة النهر وقصر مجراه، ومع عمليات التكسية الخرسانية على طول مجراه يؤدى كل ذلك إلى زيادة التدفق المائى نحو النهر مما يزيد من فرصة تعرض المنطقة لفيضانات نهرية خاصة مع التعديات السافرة على حرمة النهر وتضييقه.

- وفى المناطق الريفية داخل الحوض نجد أن إزالة الغابات باقتلاع الأشجار وإحلال حشائش المرعى أو المحاصيل الزراعية، وكذلك حفر المصارف تؤدى جميعها إلى زيادة التدفق المائى نحو القنوات النهرية الرئيسية والفرعية. مما يعرضها للفيضان أو يزيد من فرصة حدوثه، كذلك قد تعمل خطوط الحرث الغائرة فى الأرض على تشكيل قنوات سطحية اصطناعية تساعد على تدفق المياه نحو القناة الرئيسية للنهر.

أمثلة لفيضانات مدمرة:

تظهر الفيضانات المدمرة كثيرا فى البيئات الفيضية النهرية فى مناطق مختلفة من العالم معظمها فى دول العالم النامية مثل بنجلاديش والهند والسودان والصين وإن كانت لاتخلو منها دول العالم المتقدمة، فعلى سبيل المثال شهدت الولايات المتحدة أكثر من ٤٠ فيضانا مابين عامى ١٩٢٨ و١٩٨٨.

وقد كانت مصر من الدول التى تتعرض كثيرا لأخطار الفيضانات وكوارثها بشكل متكرر مع قدوم مياه تتجاوز قدرة النيل الأدنى فى مصر على استيعابها فتفيض على جانبيه لتغرق القرى والمدن الموجودة بسهله الفيضى، ولكن بعد بناء السد العالى

والتـخزين الدائم بـبحيـرة السد لم تعـد تشهـد الأراضى المصـرية فى الوادى والدلـتا فيضانات تذكر.

وفيما يلى عـدد من الفيضانات المدمرة الـتي شهدتها مناطق مختـلفة من العالم والخسائر الناجمة عن حدوثها:

١ ـ **فيضان عـام ١٩١١ بالصين** وقد أدى إلى مقتل ١٠٠,٠٠٠ نـسمة وتشريد الآلاف من السكان وتـدمير الأراضى الزراعيـة التي يجرى فيـها نهر وادى الـ ينجـتسى الذى حدث به الـفيضان، وكان قـد سبقه بنحـو ربع قرن فيضـان عام بمقاطـعة هونان الصينية بلغ عدد ضحاياه نحو ٩٠٠,٠٠٠ نسمة.

٢ ـ **فيضان عام ١٩٧١ بـباكستان،** تعرضت له الأجزاء الشمـالية منها وبلغ عدد الضحايـا ٢٥٠ ألف نسمة ودمرت الكـثير من المنشـآت وأتلفت مساحات واسـعة من الأراضى الزراعية.

٣ ـ **فيـضان عـام ١٩٨٧ ببنجـلاديش،** حدث فى شـهر سبـتمبـر عام ١٩٨٧ أن تعرضت دولة بنجلاديش لفيضانات مدمرة للغاية بنهر الجانج الذى يجرى وسط أراضى دلتاوية سهلـية منخفضة من صنعـه، ساعد انخفاض أرض بنجـلاديش على زيادة حدة الكارثة وإغـراق مساحات شاسـعة منها وتخـريبها بلـغت نحو ٤,٣ مليون هـكتار من الأراضى الزراعية وتـشريد ٢٥ مليون نسمة وبلـغ عدد الضحايا ٧٠٠ نسمـة مع تدمير نحو ٣٠٠٠ كيـلو متر من الطرق ومـئات الجسور، ونتج عن الـفيضانات أيضـا انتشار أمراض وبائية مثل الدوسنتاريا والإسهال وغيرها. وفي عام ١٩٩١ تعرضت نفس الدولة لفيـضانات عـارمة نتج عنهـا مقتـل ١٥٠ ألف نسمـة مع تدمير شـامل لبعـض القرى والأراضى الزراعية.

وعادة ماتحدث كل عام فيضانات تغطى نـحو ثلث مساحة بنجلاديش وذلك كما ذكرنا بسبب انخفاض السطح وغزارة الأمطـار، ويعرف الفيضان العادى هنا باسم Borsha وعادة مايصاحب الأمطار الموسمية بين يونيـو وأكتوبر، أما الفيضانات غير العادية فتعرف باسم bonna وهى تحدث كل عدة أعوام وتتسبب عادة فى كوارث مدمرة.

وإذا ما استثنينا خسائر الأرواح فإن الأضرار الـتى تلحق محاصيل الأرز تعد أكثر الأضرار تكلفـة فى بنجلاديش، وذلك إلى جانب مـحاصيل أخرى مثل قـصب السكر والخضراوات وترجع أهمية الأرز لكونه يمثل ثلاثة أرباع الدخل الزراعي فى بنجلاديش والمحصول الرئيسى بالدولة (Paul, Band Raised, H, 1993, P150) ويعد فيضان ١٩٨٧ من أسوأ الفيضانات التي أضرت بهـذا المحصول. ويقدر بأن ١٢,٧ مليون طن من الأرز فقدت تماما خلال الفيضانـات التى شهدتها بنجلاديش مابين ١٩٦٢ و١٩٨٨ (Ibid, P151).

٤ ـ **فيضانات عام ١٩٨٨ بالسودان**: تعرضت السودان خلال القرن العشرين لعدد من الفيضانات المدمرة منها فيضانات أعوام ١٩٢٩ و١٩٧٥ والجزيرة عام ١٩٧٨ وآخرها فى عام ١٩٨٨ حيث تعرضت فى شهرى أغسطس وسبتمبر لأمطار غزيرة بلغت فى الخرطوم ٣٠١,٤ ملليمتر فى شهر أغسطس وكانت فى حقيقتها فيضانات سيلية أكثر من كونها فيضانات نهرية والتي سببت كوارث فيضانية مدمرة عام ١٩٤٦ (البرير عثمان، ١٩٩١، ص ١٦١).

وقد أدت فيضانات عام ١٩٨٨ إلى خسائر ضخمة فى الأرواح والممتلكات، فقد بلغت الخسائر فى الخرطوم فقط ٤٢١,١٥٧ مليون دولار وفى أم درمان ٢٨٠,٥ مليون وهي مبالغ ضخمة فى بلد مثل السودان (راجع بالتفصيل البرير عثمان ١٩٩١).

٥ ـ **فيضانات عام ١٩٩١ بالصين**، نتجت عنها خسائر فى الأرواح، فقد بلغ عدد الضحايا من القتلى ٩٩ شخصا وجرح أكثر من خمسة آلاف وتدمير ٧٦ ألف منزل، وقدرت الخسائر بنحو ٤٥٠ مليون دولار وقد نتجت هذه الأمطار المدمرة بسبب سقوط أمطار غزيرة مركزة فوق مناطق واسعة من الصين.

٦ ـ **فيضانات كوبا عام ١٩٨٢**: نتجت عن أمطار غزيرة مصاحبة لإعصار البرتو المدمر ونتج عنها تدمير نحو ١٣٧ ألف هكتار من الأراضى الزراعية وتدمير ٥٠٠ منزل مع إصابة نحو ٥٠٠٠ منزل بأضرار بالغة ونتج عنه كذلك اقتلاع مليون شجرة من أشجار الموز وغيرها من الأشجار.

٧ ـ **تعرض نهر جوبا وشبيللى بالصومال** لفيضانات طوفانية نتيجة لسقوط أمطار غزيرة للغاية أدت إلى قتل أكثر من ١٥٠٠ شخص وتدمير المزروعات فى آلاف الأفدنة مما أضر بنحو مليون شخص وهجرة أعداد منهم بعد غرق أراضيهم ومحاصيلهم الزراعية. وذلك فى أكتوبر عام ١٩٩٧ .

٨ ـ **تعرضت كينيا** فى أوائل النصف الثانى من شهر يناير عام ١٩٩٨ لأمطار استثنائية مفاجئة بشكل غزير للغاية، وقد نتج عنها كوارث فيضانية مفجعة أدت إلى مقتل ٨٦ شخصا تسعة منهم دفنوا أحياء تحت انهيار أراضى وتدفقات طينية فى شرقى البلاد كما أدت إلى انهيار عدد كبير من الكبارى وأغلق تماما الطريق الممتد فيما بين نيروبى العاصمة وممباسا، وقد فاض على أثرها نهر تانا وأغرق مساحات واسعة من الأراضى وتهدمت أعداد كبيرة من المبانى وتشرد الآلاف وتعد هذه الفيضانات الأسوأ من نوعها فى تاريخ كينيا.

٩ـ **تعرضت بريطانيا** لأمطار غزيرة ابتدأت فى ٩ أبريل ١٩٩٨ واستمرت أسبوعًا كاملا مما أدى لفيضان الأنهار بصورة لم يحدث لها مثيل منذ قرن؛ وكان عدد الضحايا ٥ أشخاص عدا دمار المنازل والحقول.

مواجهة الإنسان لأخطار الفيضانات والكوارث الناجمة عنها:

اختلفت طرق ووسائل الإنسان فى مواجهة أخطار الفيضانات ومايَنجم عنها من كوارث وذلك وفقا للزمان والمكان.

فقديما لم يستطع الإنسان فعل أى شيء ملموس للحد من الفيضانات أو إيقاف آثارها التدميرية وكل ما كان يفعل أن يبعد عن مصدر الخطر، ففى مصر على سبيل المثال لم يتمكن السكان فى الماضى من كبح جماح النهر وفروعه، وكل مافعلوه أن شيدوا قراهم ومدنهم على مرتفع من الأرض فى مواضع طبيعية أو فوق الضفاف المرتفعة أو فوق كومات أقيمت خصيصا لتقام فوقها المساكن بالقرى بعيدا عن متناول أعلى منسوب للفيضان (الشامى، ١٩٨١، ص٢٠) كذلك تختلف وسائل مواجهة الإنسان لأخطار الفيضان من دولة إلى أخرى حسب درجة التقدم التكنولوجى السائدة، فهى تختلف فى الدول النامية الفقيرة عنها فى الدول المتقدمة(١).

ونظرا للكوارث المدمرة التي تصيب البيئات الفيضية من جراء تعرضها للفيضانات فيمكننا هنا أن نوجز بعض الوسائل التى يمكن من خلالها مواجهتها والحد من خطورتها وتتمثل فيما يلى:

- دراسة وإلمام كامل بالأسباب الرئيسية وراء حدوث الفيضانات فى منطقة ما وفى تحديد مصادره وذلك من خلال تجميع البيانات الهيدروجيومورفولوجية المتوفرة عن النهر وحوضه للاستفادة منها فى تحديد فرص حدوث الفيضانات.

- إنشاء السدود والخزانات على الروافد الرئيسية التي تعمل على تجميع سريع للجريان المائى من مناطق الإمداد ويتم بعد ذلك إطلاقه فى وقت لاحق بعد أن ينتهى أخطار الفيضان. وكذلك بإقامة سدود فى مواضع ملائمة على الأنهار الرئيسية مثل السد العالى على نهر النيل فى مصر وتخزينه للمياه فى بحيرة السد جنوبه وكذلك سدود الأودية الجافة فى الصحارى المرتفعة (صورة ٦). وتقوم الصين حاليا ببناء أكبر سد فى العالم وتبلغ تكاليفه ٢٥ مليار دولار على نهر اليانجتسى لدرء أخطار الفيضانات وتوليد الكهرباء.

(١) برغم أن الدول المتقدمة تنفق الملايين لضبط الفيضانات إلا أنها ما زالت تعانى من الآثار التدميرية والخسائر الناجمة عنها، مثل تلك الفيضانات التي شهدتها عدة دول أوروبية فى شتاء عام ١٩٩٥ أغرقت على أثرها الحقول ودمرت المبانى العديدة فى صورة عنيفة لم تشهدها منذ ٥٠ عاما.

- تعميق القنوات المائية للنهر وروافده لزيادة قدرتها على استيعاب كميات المياه الزائدة القادمة إليها وإن كان ذلك لابد أن يتم بحرص شديد بسبب مايترتب عليه من آثار سلبية.

- عمل قنوات إضافية فى مناطق السهل الفيضى لتستوعب كميات من المياه الزائدة بحيث يمتد فى موازاة القناة الرئيسية للنهر.

- تنظيم عمليات البناء على جوانب النهر التى تقتطع مساحات منه مما يقل من اتساعه مع تحديد المناطق المناسبة للبناء وتلك التي يجب تركها، ويوضح الشكل التالى رقم (١١) تخطيطا لأنسب المناطق التي يمكن البناء فوقها على جانبى مجرى النهر (شكل رقم ١١، وشكل رقم ١٢).

- التخطيط لنظام تحذيرى من الأخطار المحتملة وإعداد وسائل الوقاية وسرعة الإخلاء.

- تطوير وسائل دراسة تكرار حدوث الفيضانات من خلال تسجيلات كاملة للفيضانات السابقة للتمكن من توقع حدوث الفيضانات ودرجة الخطر المحتملة.

ثالثا: الجفاف ومايرتبط به من أخطار

تقديم:

تعد ظاهرة الجفاف التي كثيرا ما تتعرض لها مناطق مختلفة من العالم - خلال فترات غير محددة - خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة من أخطر المشكلات البيئية التي تحل بتلك البيئات، فقد شهدت العصور التاريخية حالات من الجفاف الميتورولوجى التى نتجت فى الأساس من حدوث نقص حاد، وأحيانا انعدام المطر لفترات معينة مما أدى إلى تعرض المناطق التي حل بها لكوارث بيئية حادة تمثلت فى نقص شديد فى المحاصيل الزراعية وتدمير للأحياء الحيوانية والبناتية وهجرات جماعية لسكان تلك المناطق المنكوبة بالجفاف باتجاه مناطق أخرى تتوفر بها موارد المياه.

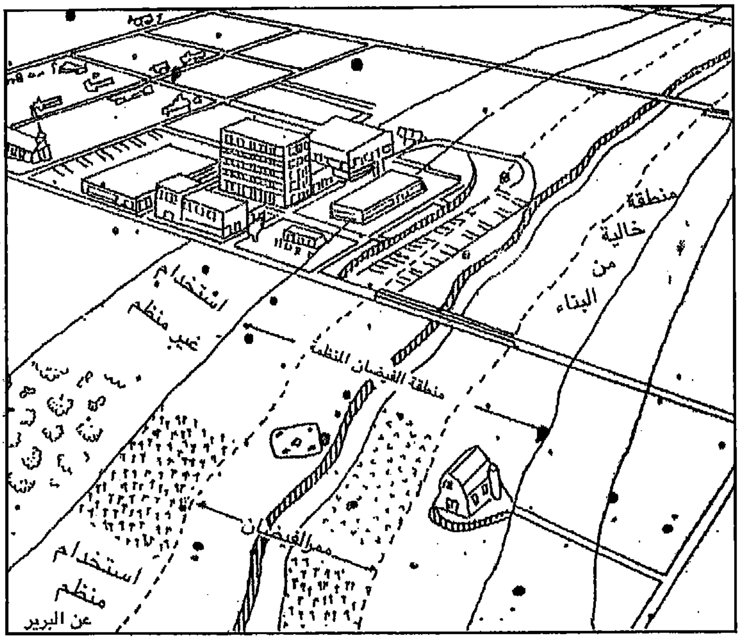
وفى الوقت الحاضر نجد أن الدفء الذى يشهده العالم Global - Warming - يهدد بشكل كبير بزيادة حدة الجفاف فى مناطق عديدة خاصة فى الدول النامية مثل المكسيك ودول البرزخ الأمريكى وشرقى البرازيل وشمال الأرجنتين ودول شمال غرب إفريقيا وشبه الجزيرة العربية والقرن الأفريقى ودول الساحل الأفريقى[1] . وعادة مايرتبط

(١) يمثل نطاق الساحل بموقعه بين الإقليم الصحراوى فى الشمال السودانى منطقة انتقالية بين الإقليمين وهو بذلك يجمع بين خصائصها وتتناوب عليه فترات الجفاف والمطر وتقل أمطاره عن الإقليم السودانى وتقصر فترة سقوطه إلى مابين شهرين وثلاثة شهور وهو عرضة لتذبذبات كبيرة وتعد أطرافه الشمالية أكثر مناطقه عرضة للجفاف وذلك لقربها من النطاق الصحراوى.

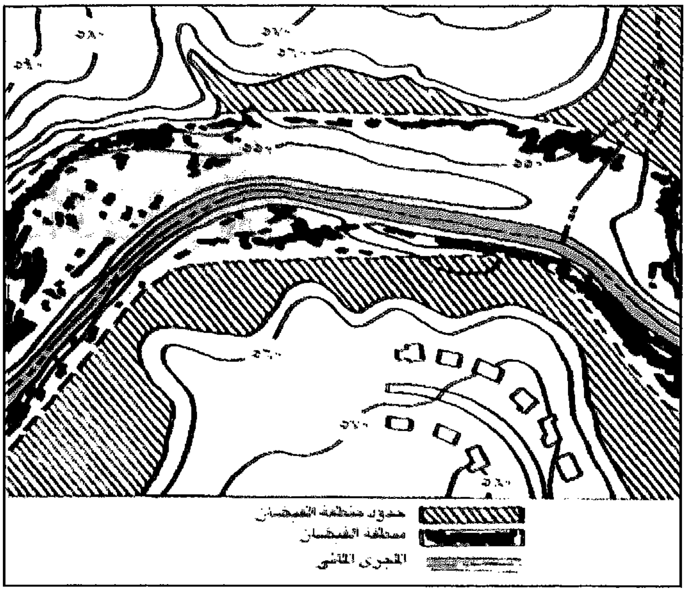
الجفـاف بحدوث نقـصان فى المطروزيادة فـي التبخـر والنتح EvapotransPiration ينعكس ذلك بطبيعة الحال فى تدهور التربة وتعرضها لعمليات التعرية بفعل الرياح التي عادة ماتنشط عندما يحل الجفاف.

والواقع أن زيادة حـدة الجفـاف تؤدى بدورها إلى حدوث تـدهور فى الإنتاجـية الزراعية فى دول نامـية عديدة مما يعرض أمنهـا الاقتصادى والسياسى لعـدم الاستقرار وخاصة أنـها لسوء الحظ تعـانى أساسا من عـدم توازن بين الإنتاج من جـانب والزيادة السكانية من جانب آخر.

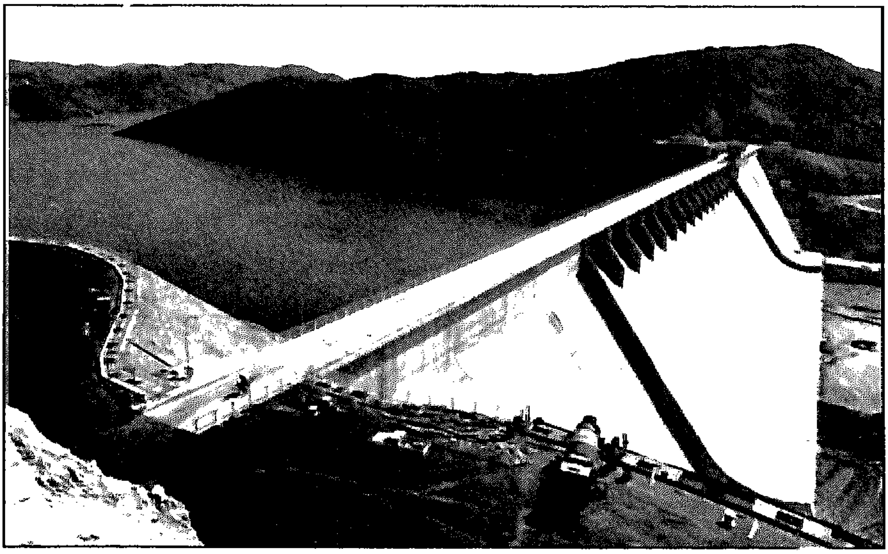
وجدير بالذكر أن الجفاف بجانب كونه ظاهرة طبيعية فإنها فى نفس الوقت تمثل ظاهرة اجـتماعـية اقتـصادية Socio Economic Phenomenon ترتبـط بالجـوانب الاقتصادية والاجتمـاعية لأى مجتمع بشرى، وعلى ذلك نجد أن التـعرض لها تختلف درجته تبعا لاختلاف القدرات التكنولوجية للـسكان وتبعا لاختلاف طبيعة الاستخدامات البشرية للأرض والتي قد تكون مدعمة كخطـر للجفاف ومواتية له، أو قد تكون مقاومة له ومقللة من حدته. فعـلى سبيل المثال نجد أن الجفاف قد تفـاقمت مشاكله وأخطاره في دول المغرب خلال مـعظم فترات القرن العشرين، وكان وراء ذلـك بجانب العوامل



شكل رقم ١١

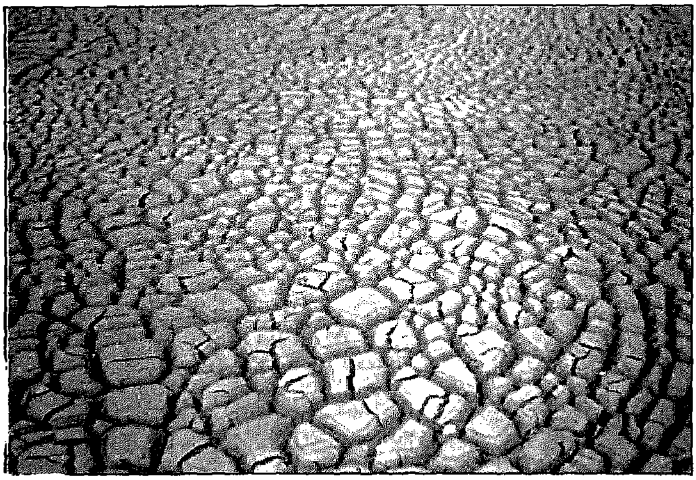


شكل رقم ١٢



صورة (٦) سد وادى بيشة

الطبيـعية ـ الاستعـمار الأوربى والضغط السـكانى ونظم الزراعية الـكثيفة والسـياسات الحكومية (Swearingen, w, 1992, P401) وتماثلها فى ذلك دول الـشمال الأفريقى (صورة رقم ٧ تبين مظهر جفاف متمثل فى تشقق التربة بإحدى الواحات المصرية).



(صورة رقم ٧) تشقق التربة نتيجة للجفاف

تحديد مفهوم الجفاف (تعريفه):

يصعب كثيرا تحديد مفهوم دقيق للجـفاف فهو فى واقعه ظاهرة ترتبط فى نشأتها بعوامل وظروف بالغة التعقيد والتنوع لها طبيعتها فى الانتشار أو الزحف باتجاه منطقة ما ولها قدرتها على أن تحل فى مكان ما بطريقة معينة.

وتوضيحا لما سبق نسوق هنا تفسيرات لتحديد مفهوم الجفاف Drought وأنواعه أجملها كل من Wilhite and Glantz, 1985, P113 يمكننا إيجازها فيما يلى:

أولها وهو التعريف الأكثر شيوعا للجفـاف بأنه يعنى حدوث انخفاض فى فعالية المطر وليس فى كميته أى أن الجفاف بهذا المفـهوم يتمثل في الجفاف الميتورولوجى، ويعد العالم الأمريكى ثورنثويت Thornthwaite من أكثر الذين اهتموا بموضوع فعالية المطر. وتقوم فكرته أساسا على استخراج قيمة عرفت عنده بطاقة «التبخر والنتح» وهى قيمة شهرية تعتمد على درجات الحرارة ونوع الـتربة وتمثل الحاجة الفعلية اللازمة لنمو النبات بشكل جيد، وبمقارنة هذه القيمة بالكمية الفعلية للمطر فى مكان ما، فإننا بذلك نحصل على قيم بالزائد إذا ما كـان المطر الساقط يفوق الـ P E [(1)] أو بالسالب إذا ما

(١) يعنى الحرفان المذكوران كلمتى طاقة تبخر ونتح Potential Evapotranspiration

كان أقل منها. وبجمع القيم الموجبة نحصل على معامل الرطوبة وبجمع السالبة نحصل على معامل الجفاف (راجع فايد، ١٩٨٨).

ويجب أن ندرك جيدا أن هناك فارقا كبيرا بين الجفاف على مستوى العصور الجيولوجية والذى قد يستمر آلاف السنين وبين ذلك الجفاف الميتيورولوجى الذى نشاهده الآن فى مناطق مختلفة من العالم والذى برغم ظهوره فى شكل دورى إلا أن دوراته غير منتظمة ودون فترات زمنية محددة الأطوال، فقد يستغرق سنة أو سنتين أو أكثر أو أقل، ومن ثم فإن مايحدث الآن ليس اتجاها مضطردا، ولكنه فى واقع الأمر عبارة عن تذبذبات مناخية فقط.

ثانى التعريفات يتمثل فى التحديد أو التعريف الهيدرولوجى للجفاف، يتركز هذا التعريف على الهيدرولوجيا السطحية أى مايتناب مياه الأنهار من تذبذبات فى فيضاناتها مثال ذلك مايتعرض له نهر النيل في مصر من تذبذب فى كميات المياه الواردة إليه، فتارة تأتى فيضانات عارمة وتارة أخرى تأتى منخفضة، وذلك تبعا لكميات الأمطار الساقطة على مناطق المنابع العليا للنهر، كذلك يتركز هذا المفهوم على الهيدرولوجيا تحت السطحية أو الجوفية، ويركز كذلك على الآثار التى يتركها الجفاف الهيدرولوجى على موارد المياه.

والخلاصة فى هذا التعريف للجفاف بأنه يرتبط بمدى إمكانية كفاية المياه المتاحة لعمليات الرى ومتطلبات المدن وغيرها من استخدامات، ففى حالة عدم كفاية المياه لمثل هذه المتطلبات يعنى هنا حدوث جفاف بالمنطقة.

أما التعريف الثالث وهو التعريف الزراعى للجفاف فيعنى ببساطة نقص فى المياه التى تحتاجها المحاصيل خاصة تلك المياه المرتبطة بالمطر فى المناطق التى تسودها نظم الزراعة المطرية.

وآخر التعريفات الخاصة بالجفاف تعريفات اجتماعية اقتصادية وتعنى إبراز مدى تأثير نقص المياه على المجتمع من النواحى الاجتماعية والاقتصادية، فعلى سبيل المثال حدث فى المغرب جفاف ميتورولوجى ولكن لم يحدث فى نفس الوقت عنه جفاف هيدرولوجى أو زراعى، وذلك لتوفر المياه بالآبار والأنهار، كما أنه فى نفس الوقت أيضا قد لا يحدث جفاف ميتورلوجى ولكن الانسان بأساليبه الجائرة فى استخدامه لموارده المائية قد يسبب فى حدوث جفاف من الأنواع المذكورة.

فقد ظهرت مشكلات جفاف ترتبط أساسا بازدياد الأنشطة الاقتصادية والتوسعات العمرانية والزراعية فى المناطق الهامشية التى لاتكفى موارد المياه فيها بالتوسع الزراعى أو الرعوى وغيره من أنشطة (فايد، ١٩٨٨)، كذلك كان لإدخال محاصيل جديدة

تحتاج لمياه زائدة مثل الأرز وقصب السكر والقطن الأثر الكبير فى نقص المياه فى المناطق التي أدخلت بها هذه المحاصيل.

أخطار جفاف تعرضت له مناطق من العالم:

شهدت مناطق كثيرة فى العالم جفافا حادا وقحطا شديدا أدى إلى تدمير شبه كامل للنظم الأيكولوجية بها وترك وراءه بالتالى أزمات اقتصادية تسببت فى حدوث هجرات للآلاف من سكان تلك المناطق التى تعرضت له مثلما حدث فى شبه الجزيرة العربية التي شهدت خلال تاريخها نزوح سكانى مستمر.

١ ـ فقد شهدت المغرب منذ أوائل القرن التاسع عشر حتى عام ١٩٠٠، ٤١ جفافا ارتبطت بها مجاعات شديدة (Bois, 1957) كما شهدت منذ عام ١٩١٢ وحتى عام ١٩٩٠ مابين ٢٠ و٢٥ جفافا زراعيا، وكان يفصل بين سنوات الجفاف فترات تصل فى المتوسط إلى ثلاث سنوات. وقد أثر الجفاف على الحياة الاجتماعية والاقتصادية وخاصة أن ٧٠٪ من المحاصيل الزراعية الغذائية تعتمد على المطر، وبطبيعة الحال فإن الجفاف المتكرر دائما مايرتبط بتهديد مستمر للأمن الغذائى Food Security بها.

٢ ـ تعد دول الساحل الأفريقى (موريتانيا ومالى والنيجر وبوركينا فاسو وتشاد والسودان) من الدول التى تتعرض كثيرا لكوارث الجفاف.

وهذا النطاق عادة مايتميز بتذبذب واضح فى كميات الأمطار الساقطة، ولاشك أن توالى السنوات التي تقل فيها الأمطار، مع مايصاحب ذلك من ظروف بشرية(١) متدنية، كل ذلك يساعد على تفاقم حدة الجفاف ومايترتب عليه من تصحر ومجاعات وهجرات جماعية وغيرها من مشكلات وأخطار.

والحقيقة أن الجفاف فى هذا النطاق يضرب بجذوره فى أعماق التاريخ البشرى، فقد سجلت الكتابات التاريخية أحداث سنوات جافة أو شحيحة المطر منها سنوات ٦٥٠ و٦٥٧ و١٠٧٤ ميلادية.

وفى القرن الحالى شهدت المنطقة سنوات جفاف تمثلت فى نصفه الأول فى السنوات من ١٩١٢ إلى ١٩١٥ ومن ١٩٣٩ إلى ١٩٥٥، وفى النصف الثانى تعرضت دول هذا النطاق لسنوات جافة احتبس فيها المطر وذلك فى الفترة من ١٩٦٨ إلى ١٩٧٣، وقد نتج عن كوارث الجفاف الأخيره خسائر بشرية قدرت بنحو ١٠٠,٠٠٠ نسمة إلى جانب ملايين المتضررين والنازحين، وقدرت خسائر الثروة الحيوانية بالملايين أيضا، فقد خسرت دولة مالى مابين ٥٠ و٨٠٪ من حيواناتها ووصلت نسبة الخسارة فى النيجر إلى ٨٠٪ وفى تشاد ٩٠٪، كما انخفضت الإنتاجية الزراعيه

---

(١) تتمثل أساسا فى التخلف التقنى الذى تعيشه دول هذا النطاق، بجانب زيادة عدد السكان والرعى الجائر وغيرها من الظروف غير المواتية.

انخفاضا حادا، وذلك بنسبة تصل إلى ٣٥٪ (Lockwood, J, 1979) وهذه الكارثة التي حلت بالمنطقة المذكورة لاتجدى معها بطبيعة الحال معونات منظمة الإغاثة أو منظمة الصحة العالمية وغيرها من منظمات ومؤسسات خيرية، ولكن لابد من حلول تتخذ وإجراءات تخطيطية مستقبلية تأخذ في الاعتبار التقليل ما أمكن من أى آثار سلبية لإحداث جفاف مماثلة قد تتعرض لها دول الساحل الأفريقى مثل عمليات مسح شامل لخصائص المنطقة وتحديد إمكاناتها الحقيقية وتنظيم مناطق الرعى والزراعة فى دورات محددة (فايد، ١٩٨٨) وإعادة توزيع المزارعين والرعاة بحيث يتم توطنهم فى المناطق الجنوبية الأكثر مطرا وغيرها من إجراءات تهدف إلى الحد من كوارث الجفاف فى حالة وقوعها.

٣ ـ بالنسبة لمصر فإنها كثيرا ما تتأثر بنقص فى المياه فيما يعرف بالجفاف الهيدرولوجى وتأثره بما يتعرض له نطاق الساحل الأفريقى من احتباس أو نقص في المطر مثلما حدث فى عام ١٩٧٩ وإن كانت قد شهدت فيضانات متوسطة وفوق المتوسطة خلال المواسم التالية فى أعوام ٨١/ ٨٢ و٨٥/ ٨٦ وبعد حدوث هبوط فى عام ١٩٨٧ شهدت فيضانات زائدة فى سنوات التسعينيات.

٤ ـ يعد القرن الإفريقى من المناطق التي تتعرض للجفاف فى صور متكررة فقد تعرضت الصومال للجفاف مع أثيوبيا فى عام ١٩٧٥ وكذلك فى عام ١٩٨٧، وقد نتج عن الجفاف الأول خسائر فى الأرواح بلغت ٤٠ ألف نسمة وتأثرت به حيوانات الرعى والحاصلات الزراعية. وفى عام ١٩٨٧ تعرضت الصومال مع عدد من دول شرق إفريقيا مثل موزمبيق لجفاف حاد بلغ عدد ضحاياه ٧٤٠٠ صومالى مع أكثر من مليون ونصف متضرر، إلى جانب تدهور المراعى والأراضي الزراعية وبلغ عدد الضحايا فى موزمبيق ٥٠ نسمة مع تضرر الآلاف من السكان.

٥ ـ تشهد شبه الجزيرة العربية فى الوقت الحاضر أنواعا من الجفاف أهمها جميعا الجفاف الميتورولوجى الذى لايمكن التحكم فيه، ويعتقد الكثيرون بأن هناك دلائل تشير إلى أن الجفاف فى اتجاه مستمر، ولكن عدم انتظام سقوط المطر هنا لايسمح بإثبات صحة هذا الرأى أو نفيه.

وجدير بالذكر أن مسح المراعى الذى أجرته وزارة الزراعة والمياه فى السبعينيات قد أسفر عن تدهور نحو ٨٥٪ منها ـ أى المراعى ـ بدرجة خطيرة. كذلك أثبتت الدراسة الخاصة بمشروع الدعم البيئى للبادية التي أجرتها مصلحة الأرصاد وحماية البيئة فى مساحة تقدر بنحو ٦٣ ألف كيلو متر مربع شمالى ووسط المملكة العربية السعودية بأن المساحات المغطاة بالنباتات لاتشكل سوى مناطق محدودة حول مصادر المياه (القين، ١٩٨٩) ومعنى ذلك أن إزالة الغطاء النباتى قد أدى بالفعل إلى تحويل مناطق

واسعة إلى صحارى (فيما يعرف بالتصحر Desertification) وهذه المناطق لايمكنها أن تستعيد طاقتها الإنتاجية بسهولة، وهنا يجب أن نتذكر أن كل ماسبق من ظروف ترتبط بالجفاف وتساعد على انتشاره، تساعد بدورها على زيادة نشاط وفعالية الرياح في القيام بأدوارها السلبية في تحريك الرمال واكتساح الأراضي الزراعية خاصة في المناطق المنبسطة قليلة التضرس مثل هضبة نجد وسهول الأحساء (للاستزادة، راجع صبري محسوب، ١٩٩٦).

ومن حوادث الجفاف والقحط الشديد الذي تعرضت له مناطق من شبه الجزيرة العربية، ماتعرضت له منطقة الحجاز في عام ٥٩٦هـ مما أدى إلى نقص حاد للغاية في الغذاء ووفاة أعداد كبيرة من السكان (الأحيدب، ١٩٩٦، ص ٢٤٧) وحدث بنفس المنطقة جفاف شديد خاصة في منطقة مكة وذلك بعد أقل من ٢٠٠ سنة من التاريخ السابق عام ٧٤٤هـ أدى إلى وفاة أعداد كبيرة من الحجاج من الجوع والعطش وحدث كذلك جفاف شديد عام ٨٢٢هـ بمنطقة الحجاز أيضا. وتعرضت نجد وبعض المناطق المجاورة لقحط وجفاف شديد في عام ١١٨١هـ وهاجر على أثره عدد كبير من السكان إلى العراق ونحو الخليج العربي.

ومن حوادث الجفاف التي حلت بنجد منذ فترة تاريخية قريبة ذلك الجفاف الذي تعرضت له في عام ١٢٨٩ هـ وقل الغذاء بشكل حاد واضطر السكان لأكل الحيوانات البرية وأوراق الأشجار وغيرها وتفشت الأمراض بينهم وحدثت موجات هجرة، باتجاه الأحساء والبصرة واستمرت نتائجه فترات زمنية طويلة نسبيا.

٦ ـ تعرضت السودان خلال الفترة من ١٩٨٢ ـ ١٩٨٤ لجفاف مناخي نتج عنه تجريد خطير للأراضي الجافة، وقد اتسمت هذه الفترة بالسمات التالية (عبدالعال، ١٩٩٥، ص ٢٨٠) أمطار متناقصة بشكل كبير مع حدوث جفاف لنباتات المرعى، وقد نتج عن ذلك نفوق نحو ٥٠٪ من ثروة دار فور الحيوانية وإتلاف المحاصيل الزراعية في الشمال والجنوب من ولاية دار فور السودانية وارتبط ذلك بتعرض التربة للتعرية وحدوث مجاعات وحالات وفيات مع هجرة بشرية من الأجزاء المتضررة إلى مناطق أخرى، وقد حدث ترحال مع حيواناتهم مثلما حدث مع الرعاة في دارفور ومناطق الغرب ـ الكبابيش وزغاوة وذلك باتجاه منطقة بحر العرب ورحلت قبائل أخرى أكثرها إلى الجنوب والبعض تحول إلى عمالة يومية في المدن الكبيرة بعد أن فقدوا ثرواتهم الحيوانية.

وقد تأثر بالجفاف أكثر من مليوني نسمة بالإقليم الغربي اتجه نحو مليون منهم نحو موارد المياه في الجنوب مما أدى إلى صدامات حول الرعي وحقوق المياه بينما اتجه مئات الآلاف منهم نحو العاصمة الخرطوم وأقيمت لهم معسكرات خارج المدينة، وفي شرق السودان تأثر بالجفاف نحو نصف المليون من قبائل البجا وفي الإقليم

الشمالى تأثر بالجفاف نحو ١٨٠ ألف نسمة معظمهم من البدو، ومما زاد من أثر كارثة الجفاف نزوح أعداد من المهاجرين من الدول المجاورة من أثيوبيا.

رابعا : الأخطار المرتبطة بالجليد

تظهر تلك الأخطار عادة فى المناطق الباردة من العالم سواء كانت مناطق سهلية أو مناطق جبلية.

بالنسبة للأخطار المرتبطة بالصقيع فى المناطق الباردة السهلية نجدها تتمثل بإيجاز فيما يلى:

أ ـ الهبوط الأرضى Land Subsidence

عندما ينصهر الجليد فى الرواسب بالطبقة السطحية فيؤدى ذلك إلى هبوط المبانى المقامة عليها مرتبطة فى ذلك بظهور العديد من الأشكال والملامح الأرضية التي تعرف باسم الأشكال الشرموكارستية مثل الحفر والأودية الجافة والبحيرات وكلها تنتج من أنصهار الجليد فى التربة السطحية التي تعلو الطبقة دائمة التجمد (للاستزادة، راجع صبرى محسوب، ١٩٩٦) وعادة ماتكون التربة الطينية والغرينية أكثر تعرضا للهبوط من التربة الحصوية.

ب ـ من المشكلات التى ترتبط بها أخطار بيئية أيضًا ماتتعرض له مياه الصرف الصحى أو مياه الشرب من تجمد خلال مرورها عبر الأنابيب الممتدة تحت الطبقة السطحية.

جـ ـ تتعرض الكثير من الطرق والمنشآت لضغوط وتصدعات نتيجة لزيادة حجم المياه المحجوزة تحت الطبقة السطحية على السفوح وفوق مستوى التجمد الزائد وذلك عندما تتجمد شتاءً خاصة عندما تكون الطبقة العلوية رقيقة وعندما ينصهر هذا الجليد أثناء الصيف تتدفق وتندفع بشكل خطير على الطرق والخطوط الحديدية، والواقع أن الإنسان قد واجه تلك المشكلات ومايرتبط بها من مخاطر بجهود تطورت تطورا كبيرا فى الوقت الحاضر.

فبالنسبة لهبوط المبانى تجنب البناء فوق المواد الطينية بقدر الإمكان وفى حالة الضرورة يتم وضع فرشات سميكة من الحصى فوق السطح أو من خلال معالجة المياه تحت السطحية عن طريق عمل نظام صرف تحت سطحى.

أمثلة لانهيارات جليدية:

ـ تعرضت مدينة جنيو Janeau على الساحل الغربى لألاسكا لانهيارات جليدية من السفوح الجبلية التي تعلو وسط المدينة مباشرة مما أدى إلى تدمير العديد من المنشآت والطرق.

- حدث انهيـار جليدى فى مركز تزلج جـليدى فى سان أنطونيو أدى إلـى مقتل عدد من السكان داخل منازلهم مع دفن عشرة أشخاص أحياء وذلك عندما تساقطت كتل جليدية فوق ١٥ فندقا وبيتا للضيافة على بعد نحو ٣٠٠ متر من وسط المدينة.

- من أشهر الانهيـارات الجليدية القديمة ماحـدث فى سويسرا عام ١٨٩٥ وأدى إلى قتل ستـة أشخاص وعدد كبير من حـيوانات المرعى وإتلاف مساحـات واسعة من المرعى.

- حدث انهيـار جليدى فى بيرو عام ١٩٦٢ وفيـه سقطت كتلة ضخمـة من قمة جبل هاوساكـاران تحتوى على صخـور ومواد عالقة تقدر كمـياتها بنحو ٣ ملـيون متر مكعب.

وجدير بالذكـر أن الانفجارات البركانية قـد تتسبب فى حدوث انهيـارات جليدية خاصة من أعالى المخاريط البركانية كما اتضح ذلك فى الفصل الثانى.

كذلك قـد ينفجر السـد الجليدى ويؤدى إلى حـدوث فيضانات ويسـبب أضرارا كبـيرة فى بعض الأودية الـمأهولة بالـسكان مثل أودية الـهيمالايـا ومرتفعـات بروكس والأخيرة توجد فى ولاية ألاسكا وقد تعرضت لمائة انفجار فى السدود الجليدية.

ومن المشكلات التى يترتب عليها أخطار بالغة بالـنسبة للملاحة البحرية مايتمثل فى تدفق الكتل الجليدية (الجبال الجليدية) مـن اليابس باتجاه المحيطات خاصة شمال الأطلنطى حيث يحركها تيار لبرادور شرق جرينـلند ولعلنا نتذكر ماحدث لسفينة الركاب البريطانـية تيتانك عندمـا اصطدمت بجبل جليدى أدى إلـى تدميرها وإغراقهـا فى مياه المحيط بكامل ركابها ١٥٠٠ نسمة لم ينج منهم إلا قلة.

وفى حالة الـمنشآت الضخمـة المرتفعة يـتم إقامتها فـى هذه البيئة فـوق أعمدة متعمقة ومثبتة لتقاوم الهبوط الأرضى حيث تعمق إلى مسافات تبلغ ضعف سمك الطبقة السطحية النشطة Surface Active Layer.

أما عن رصـف الطرق فى هذه البـيئة فـقد تمت مـعالجـتها باسـتخدام وسـائل تكنولوجية مـتقدمة، وكذلك الحال مع الأنابـيب الناقلة للبترول أو الميـاه، ومنها مدها خلال أنفـاق تحتـية Subsurface Tunnels. والقـيام بعـمليات تسـخين عـلى طول امتدادها.

وأكثر المشكلات والأخطـار البيئية وضوحا تلك المرتبطـة بالأراضى الجبلية فى البيئة الباردة والتى تتمثل خصائصها الطبيعية فيما يلى:

- إن معظم الأراضى الجبلية فى البيئة الباردة تتلقى كميات أكبر من الثلوج والمياه بالمقارنة بالمناطق السهلية المحيطة بها.

ـ تتميـز سفوح الجبـال هنا فى أغلبها بـشدة انحداراتها المـتأثرة بقوة بعـمليات التجوية والتعرية الجليدية، وهذا بدوره يؤدى إلى سـقوط الكتل الصخرية والمفتتات أو تراكمها لتتجوى فوق السفوح المعتدلة فى انحدارتها.

ـ غالبا مانـجد في البيئات الجبلـية بالعروض العليا البـاردة غطاءات من الغابات فوق سفوح يتراوح انحدار سطحها مـابين ٤٠ و٢٠ درجة، وهذه السفوح تعد من أكثر المناطق تعرضـا لتراكم الثلوج بشكل غير مـستقر، وبذلك نجد أن ضغـط الجليد على هذه السفوح المنحـدرة يؤدى إلى حدوث انزلاقات جليدية بشكل مستمر عكس الحال مع السفوح المعتدلة التي تتميز باستقرارها بالمقارنة بالسفوح شديدة الانحدار.

الانهيارات الجليدية وأخطارها

عندما يتراكـم الجليد المتحول عن الثلـوج المتساقطة على جوانب الـجبال فإنه يتحرك باتجاه أقدامـها فى شكل هيارات أو انهيارات جليدية قد تصل سـرعتها إلى أكثر من ٣٠٠ كيلـو متر فى الساعـة مما يجعلهـا تسبب أضرارا بالـغة لكل مايواجهـها من منشآت أو طرق وغيرها.

ويبدأ الانهـيار فى شكل كتلة غـير ثابتة تنزلق فـوق طبقة جليـدية، ولكن خلال ثوان معدودة تشـتد سرعة الكتلة المتـحركة وتثير فوق سطـحها غبارا ثلجيـا يتعلق فى الهواء مع التحرك إلى أسفل فى شكل انهيار غبارى أو مسحوقى Powder Avalanche بينما تنهار الكتلة الثلجية المتماسكة فى نفس الاتجاه حاملة معها مفتتات صخرية سائبة Loose Debrisa.

وقد يحدث نتيجة لهذه الانهيارات حـدوث موجات اهتزازية قد تؤدى إلى تفجير المباني، كذلـك تحدث نتيجة لثقل الكتل الـجليدية المتحركة فى شكل انـهيار جليدى ضغوطا مباشرة على العقبات التى تعـترض طريقها بمقدار ١٠٠ طن فوق كل متر مربع منها.

وجدير بالـذكر أن النطاق الغربـى من الولايات المتـحدة حيث سلاسل الـجبال المرتفعة والمتضرسة يشهد كل شتاء أكثر من مائة ألف انهيار جليدى، ومن حسن الحظ فإن معظمها يحدث فى مناطق خاليـة من السكان. وإن كان البعض يسبب أضرارا بالغة في المبـانى والطرق ويسبب خـسائر فى الأرواح خاصة في الـمناطق التي تمارس فـيها رياضة التزلج على الجليد..

وتتمثـل هنا وفقا لدراسة الـمتخصصيـن فى التعرية الجلـيدية الأسباب الرئيـسية وراء الانهيارات الجليدية وهي:

أ ـ حدوث ارتفاع فى درجة الحرارة مصاحب لسقوط ثلجى أواخر الشتاء وأوائل الربيع.

ب ـ عدم القيام برعى كاف للماشية والأغنام على السفوح العشبية خلال الصيف مما يودي لنمو حشائش طويلة يصعب على الثلج أن يمسك بها.

جـ ـ زيادة النشاطات الرياضية خاصة التزلج على الجليد ومايرتبط بها من إزالة أشجار الغابات وإنشاء المبانى ورصف الطرق وغيرها من النشاطات وتدخلات بشرية من شأنها زيادة فعالية الانهيارات الجليدية.

وينقسم الانهيار الجليدى إلى نوعين، أولهما الانهيار الغبارى، والثانى انهيار الكتل.

ونظرا للأخطار المرتبطة بهذه الظاهرة فقد تمت دراسات مكثفة مثل تلك التى تمت في مركز Chanonix للطقس باستخدام الحاسب الآلى فى تحليل البيانات المستقاة من القياسات الميدانية مثل درجات الحرارة وخصائص الثلج وسمكه وتركيبه، وقد أفادت هذه الدراسات كثيرا فى تحديد درجة الخطر المحتملة من حدوث الانزلاقات والانهيارات الجليدية وتحديد أماكن حدوثها (Eyre, p.m, p23) وتكرار الحدوث (١).

ونظرا لصعوبة توقع حدوث الانهيارات الجليدية فقد ابتكرت عدة طرق لحماية المناطق المعرضة لأخطارها أو الحد منها وتتمثل فيما يلى:

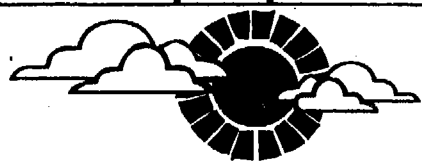
ـ الحفاظ على الغابات الطبيعية قرب أقدام الجبال التي تتعرض للانهيارات الجليدية، وذلك لأهمية الأشجار فى منعها من الوصول إلى المراكز العمرانية أو الطرق الممتدة أسفل السفح (راجع بالتفصيل صبرى محسوب، ١٩٩٦).

ـ إنشاء أسوار عالية من الصلب أو الخرسانة المسلحة في امتداد متعامد مع اتجاه حركة الانهيار الجليدى على طول السفح، وذلك لمنعه من الوصول إلى مناطق التجمعات السكانية وعادة مايستخدم هذه الوسيلة فى المناطق التي يصعب فيها التحكم فى عمليات الانهيارات الجليدية.

تحديد خرائط للأودية التي تتعرض جوانبها للانهيارات الجليدية مع تحديد درجات الخطورة عليها، ومثال على ذلك ماتم فى مركز التزلج على الجليد Skiing فى جبال الروكى بولاية كلورادو الأمريكية، وقد تم تقسيم الوادى إلى مناطق أخطار Haz-ard Zones وتهشيرها واستخدام اللون الأزرق لأقل المناطق خطرا واللون الأحمر لأكثرها خطورة.

---

(١) تعد العواصف الثلجية من الأخطار التى تسبب كوارث بيئية فى العروض العليا مثل تلك العواصف الثلجية التي تعرضت لها الأجزاء الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة، وكذلك المقاطعات الشرقية بكندا وذلك فى أوائل شهر يناير عام ١٩٩٨ وأدت إلى مقتل عشرة أشخاص فى كندا وأعلنت عشرات المدن حالة الطوارئ وغطت الثلوج مساحات شاسعة بسمك كبير وقطعت الكهرباء وحدث شبه شلل لحركة النقل.



الفصل الخامس



الأخطار وسطح الأرض
(الجيومورفولوجية)

أولا ـ نحت التربة وتدهور خصائصها

ثانيا ـ التصحر

ثالثا ـ الانهيارات الأرضية

رابعا ـ الهبوط الأرضى

خامسا ـ الأخطار المرتبطة بالسواحل

سادسا ـ حرائق الغابات والمراعى

أولا: نحت التربة وتدهور خصائصها:

تقديم:

كما نعرف فإن التربة ببساطة عبارة عن الطبقة السطحية الهشة التى تغطى صخور قشرة الأرض فى المواضع التى حدث فيها للصخور تغيرات كيميائية وفيزيائية من خلال تفاعل مستمر بين الحياة العضوية من نباتات وحيوانات من جانب والعناصر غير الحية من معادن ومياه ومواد غذائية وغازات من جانب آخر، مما جعلها المجال الأيكولوجى الذى تنبت فيه البذور وتمد جذورها، إلى جانب ما سبق فهى مجال الالتقاء بين الأغلفة الأربعة الغازى والبيولوجى والليثولوجى والهيدرولوجى التى تتفاعل مع بعضها فى علاقات ديناميكية متداخلة تجعل التربة بيئة للنشاط البيولوجى وموطنا للعديد من الكائنات الحية ومجالا لاستمرارية دورة المواد الغذائية (عضوية وغير عضوية) والضابط الرئيسى المؤثر فى نمو الأحياء النباتية التى تعتمد عليها الحياة الحيوانية والإنسانية.

ومن ثم فإن أى خلل يصيب التربة ينعكس بآثاره السلبية الحادة على حياة الإنسان فى أى مكان.

فعندما تفقد التربة موادها العضوية فإنها تصبح عرضة للتعرية بشكل أكبر، حيث تفقد بنيتها ويضعف تماسك مفتتاتها التى تزداد ضعفا وتتفكك بسهولة عند اصطدام قطرات المطر بها، وتتحول فى فترات الجفاف إلى صيد يسير أمام الرياح التى تعمل على انجرافها خاصة مع انكشافها.

وفيما يلى معالجة مختصرة لما تتعرض له التربة من نحت وتدهور فى خصائصها وما يرتبط ذلك من أخطار على الإنسان فى المناطق التى تتعرض بها التربة لمثل هذه المشكلات، مع توضيح دور الإنسان فى هذه المشكلات ومحاولاته لحلها أو التخفيف من درجة حدتها.

١ ـ تعرية التربة: Soil Erosion

تعد تعرية التربة من خلال النحت المائى أو النحت الهوائى من المشكلات التى تهدد الزراعة فى مناطق كثيرة من العالم، وبرغم ذلك فإن هذه المشكلة لم تلق اهتماما مناسبا للحد من خطورتها، ففى كل عام تجرف مياه الأمطار ومياه الرى ما يقرب من ٧٥مليون طن من التربة تلقى بها فى المحيطات والبحار وبعضها يلقى فى البحيرات، ومعنى ذلك أن الأراضى التى تستصلح على مستوى العالم سنويا بمساحة نحو المليون هكتار تكاد تعوض ما يفقد من التربة كل عام (عبدالهادى، ١٩٩٤، ص٤٥) وتبدو الصورة أكثر قتامة إذا ما عرفنا أن تكون طبقة من التربة السطحية بسمك ٢,٥سم يحتاج

لمدة تتراوح ما بين ١٠٠و٢٥٠٠ عام بينما تستغرق إزالتها بفعل التعرية عشر سنوات فقط[١].

وتتمثل الأسباب الرئيسية فى انجراف التربة وتعريتها إلى فعل الماء والرياح وعمليات الانهيارات الأرضية فوق السفوح المنحدرة، يزداد نشاط هذه العمليات مع انكشاف التربة الناتج أساسا عن إزالة الغطاءات النباتية، والأخير يترك بصماته وآثاره التى يمكن أن نوجزها فى النقاط التالية:

- تتفكك جزيئات التربة التى كانت تتماسك بواسطة جذور النباتات
- يزداد تأثير اصطدام قطرات المطر على التربة.
- لم تعد هناك حماية من الرياح.
- يعمل نقص الدوبال Humus على تفكك التربة.

بالنسبة للتعرية المائية للتربة نجد أنه عندما تسقط الأمطار بغزارة على تربة مكشوفة فإنها تقوم بتحطيم بناء التربة الخاص بالطبقة السطحية منها، ومن ثم تعمل على إزالتها بكاملها أو قد تؤدى إلى إزالة بعض العناصر الهامة الداخلة فى تكوينها.

وتتمثل التعرية المائية للتربة فى مرحلتين متتابعتين فى أغلب الأحوال هما

أ ـ التعرية المائية الغطائية (الصفحية) Sheet Erosion :

من أكثر أنواع التعرية المائية انتشارا وأكثرها خطورة، وهى فى حقيقة الأمر البداية لعملية التصحر، وتحدث عندما تغطى مياه المطر مساحة واسعة من الأرض، ويصبح لها القدرة على إزالة وحمل كميات ضخمة من جزيئات التربة الناعمة وما بها من مواد غذائية فى شكل محاليل غير ملحوظة تنقل خلال أخاديد دقيقة تكونت بفعل المطر. مما يجعلها تفقد خصوبتها تماما وتتدهور خصائصها.

ب ـ التعرية الأخدودية (التخوير) تلى التعرية الغطائية وخاصة فى أنواع التربة التى ترتفع فيها نسب الرمل والغرين (السلت) وتنحدر الأرض انحدارا متوسطا أو شديدا، ويؤدى ظهور التخددات وتشعبها فى التربة إلى تقطيع سطح الأرض[٢] (صورة رقم (١٨أ)

وتعمل مياه الرى فى حالات كثيرة على حفر جداول صغيرة فى الجهات

---

(١) يتم حساب تقدير معدل فقد التربة باستخدام بعض المعادلات الوضعية، وذلك لصعوبة القياس فى الحقل. ومنها معادلة فقد التربة العالمية (USIE) بالاعتماد على عدد من المتغيرات مثل تأثير الحراثة، زاوية الانحدار وطول الانحدار وغير ذلك من متغيرات.

(٢) تظهر التأثيرات أكثر وضوحا عندما تسقط الأمطار فوق تربة عانت فترة طويلة من الجفاف، ويتضح ذلك الأمر جليا فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تعمل المياه المنهمرة على تجريف التربة وكشف جذور الأشجار وتعرضها للسقوط كما يظهر ذلك من الصورة رقم (١٨) سابقة الذكر.

المنخفضة من الحقل وتحمل معها كميات ضخمة من مفتتات التربة. وعموما فإن خطر التربة يرتبط بقوة بعمليات الانزلاق الأرضـي الضحل والذى غالبا ما تحدث على طول حدود قطاع التربة.

أما عن التعرية الهوائية فإنها تنشط كما نعرف وتزداد فعاليتها فوق أسطح جافة خالية من النباتات تتميز بتفكك واضح لمكوناتها، وتقوم الرياح بتذريتها ونقل المفتتات الدقيقة منها. ومن ثم تظهر بوضوح أهمية النباتات للتربة حتى ولو كانت مبعثرة وذلك لتوفير ولو قدر يسير من الحماية للتربة من التعرية، ولذلك يعد قطع الأشجار والرعى الجائر فى المناطق الجافة وشبه الجافة من الأسباب الرئيسية لتعرض التربة للتعرية الهوائية(١) والمائية.

٢ ـ تدهور خصائص التربة

أ ـ التملح والتغدق:

يعد تملح وتغدق التربة مشكلتين منفصلتين فى مناطق الزراعة المروية، فقد يحدث تملح دون حدوث تغدق والأخير لايؤدى بالضرورة إلى التملح.

وينتج التملح فى التربة Salinization من استخدام مياه ملوحتها زائدة فى رى تربة منخفضة النفاذية، كذلك ينتج عندما تكون مياه الرى غير كافية لغسيل التربة من الأملاح.

ويقصد بالتملح زيادة تركيز الأملاح فى منطقة الجذور نتيجة لتراكم الأملاح فى التربة السطحية مما يعيق النمو نتيجة لصعوبة امتصاص جذور النباتات للرطوبة كذلك يؤدى إلى إتلاف أنسجة الأوراق.

ويعد التملح أكثر خطورة من التغدق فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تراكم الأملاح فوق التربة السطحية مع زيادة طاقة التبخر.

وجدير بالذكر أن سوء استخدام المياه والتربة يساعد على تملحها فى كثير من الدول التى تعتمد زراعتها على الرى مثلما الحال فى باكستان والعراق. والتى كثيرا ما تستخدم المخصبات الزراعية والمبيدات مما يساعد فى زيادة تملح التربة خاصة الثقيلة منها (ال الشيخ، ١٤١٠هـ، ص١٠٧).

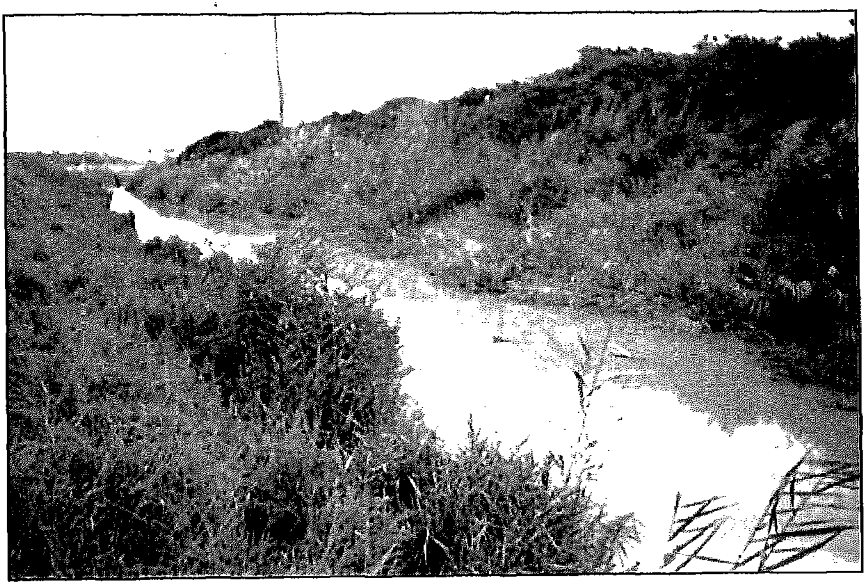
وكثيرا ما يساعد نظام الرى التقليدى السائد فى الزراعة فى بعض المناطق مثل واحات الأحساء فى السعودية وسيوة فى مصر على تملح التربة، حيث تروى الحقول بالتتابع من المياه الجوفية التى تنساب من حقل إلى حقل فوق سطح وئيد الانحدار مما يؤدى إلى تراكم الأملاح فى التربة وتراكم قشور ملحية فوقها.

---

(١) من أوضح الأمثلة على تعرية التربة منطقة أو دائرة الغبار Dust Bowl الأمريكية التى تمتد عبر ولايات عديدة فى الوسط الغربى الأمريكى وقد أخذت اسمها من سحب الأتربة التي علقت بالهواء عندما هبت عواصف عنيفة فى الثلاثينات من القرن الـ ٢٠، وقد قدر بأن ٤٣٪ من مساحة تبلغ ٦٤,٠٠٠ كم٢، فى قلب هذه الدائرة قد أضيرت ضررا بالغا بفعل التعرية الهوائية بفعل العواصف السابقة.



صورة رقم (٨ أ)



صورة ٨ ب

أما بالنسبة لتغدق التربة فيقصد به تشبعها بالرطوبة مع ارتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذرى، مما يؤدى إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية، وذلك لعدم قدرة النباتات على التنفس بقدر كاف، وينتج التغدق من تخلل مياه الرى للتربة وتجمعها مع مرور الوقت بالتربة التحتية Sub Soil قليلة النفاذية، ويمكن معالجته عن طريق تحسين ممارسات الرى والحد من الإفراط فى استخدام المياه فى الرى مع حفر قنوات صرف (صورة ٨ب) إضافية لمياه الرى حتى ينخفض مستوى الماء الأرضى بعيدا عن منطقة المجموع الجذرى Roots Zone

ب ـ تصلب التربة

يحدث فى كثير من المناطق الزراعية بالعروض المدارية الجافة تصلب أو انضغاط للطبقة السطحية للتربة، خاصة فى فصل الصيف فى المناطق التى تعتمد فى زراعتها على المياه الجوفية. فعندما ترتفع درجة الحرارة يزداد معدل التبخر، ونتيجة لذلك تتحول الطبقة السطحية إلى كتل صلصالية مختلطة بالأملاح تعرف عندنا فى واحة سيوة بالصحراء الغربية بطبقة الكورشيف التى تتميز بتصلبها وتشققها ويصعب استصلاحها للزراعة بعد ذلك.

جـ ـ تلوث التربة: يعد التلوث من الأسباب الرئيسية لتدهور التربة، وتتعدد الأسباب وراء تلوث التربة مثل تلوثها بمياه الصرف الصحى، ومخلفات المصانع، ومياه الصرف الصحى التى تلقى فى قنوات الرى دون معالجة مما يؤدى إلى تلوث حاد فى المناطق المزروعة، كذلك تلعب المبيدات الحشرية والمخصبات دورها الكبير فى تلوث التربة. وقد يحدث تلوث متعمدا للتربة مثلما حدث فى دولة الكويت أثناء حرب الخليج عندما أدى تدفق البترول إلى ترك برك نفطية داخل الحقول إلى الشمال والجنوب من مدينة الكويت، مما أدى إلى حدوث تلوث بل تدهور شامل للتربة والنباتات التى أصيبت بدرجات كبيرة بالتلف خاصة مع تساقط القطران وذرات الدخان وقطرات النفط غير المحترق[1] (العجمى، ١٩٩٦، ص ص٢٥٤ـ٥٥) عليها، إلى جانب ما أصاب جذورها من تلف بسبب تسرب البترول فى التربة. وفى دراسة على جزيرة (قارة) وجد أن كميات القطران المتساقط تبلغ ٣٧٨جم/ لكل كيلو متر مربع حيث سقط على الجزيرة المذكورة وحدها نحو ٤ر١طن.

ولاشك أن التلوث البترولى لاينتج فقط بشكل متعمد ولكنه قد يتسرب إلى التربة من المصانع ومعامل التكرير القريبة أو من خلال ما يسقط عليها من أدخنة كربونية مختلطة بالأمطار أو بذرات الضباب التى تتساقط أو تتشكل قرب سطح التربة فى المناطق الزراعية.

(١) تقدر كمية البترول التى تدفقت على السطح مابين ٢.٥ و٣ مليون برميل.

ـ مواجهة الإنسان لمشكلات تعرية وتدهور التربة

إذ كان الإنسان فى أحوال كثيرة يساهم بـقصد أو دون قصد فى تعرية التربة وفى تدهور خصائصـها إلا أنه حينما تتفـاقم المشكلات وتقترب من حـد الكارثة يبدأ دوره الفعال فى وضع الـحلول لمشاكل التربة الطـبيعية، وتلك المشـكلات التى أوجدها فى مرحلة سابقـة لم يكن مدركا لخطورتها فى مـناطق كثيرة من العالم مـثل تلك المناطق التى اقتلع فيها الأشـجار ليعرى التربة أو مثل المناطق الهامشيـة التى مارس فيها الرعى الجائر Overgrazing محملا تلك البيئة الهشة أكثر من طاقتها، وكذلك عندما استخدم المخصبات والمبيدات دون تقنين فى المناطق الزراعية، أو عندما أفرط فى استخدام مياه الرى وسرّع بعمليات التغدق التى أدت إلى تـدهور التربة فى تلك المناطق، وغير ذلك من مساهمات سـلبية فى هذا المجال الحيـوى الذى يعتمد عليه كل فرد بـشكل مباشر على سطح الكرة الأرضية.

أما عن الجهود والمساهمات الإيجابية للإنسان هنا فإنها فى واقع الأمر تعتمد فى المـحافظة علـى التربة عـلى الفهم الـكامل لخـصائصـها وميكـانيكيـات تعرية التـربة وانجرافـها، إضافة إلـى تطوير الأساليب الـتكنولوچيـة المتقدمـة اللازمة للتـحكم فى فقدها، مع الأخذ فى الاعتبار أهمية وضع خطة معينة للحفاظ على التربة تسبقها دراسة تقويمية لخصائصها ودراسة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة عليها.

وفيما يلى إيجاز لبعض الطرق الخاصة بحماية التربة من التعرية والتدهور.

ـ الزراعـة الـكـنتـوريـة:

يمارس هذا النوع من الزراعة فى مناطق التلال أو فى الأراضى المتموجة؛ وذلك بهدف الاحتفاظ بأكبر قدر من المياه من خلال تقليل سرعة جريان المياه على السفوح، إلى جانب الهدف الرئيـسى وهو الحفاظ على التربة من الانجـراف حيث يتم من خلال ممارسـتها تقلـيل معدلات تعـرية التربة بنسـبة ٥٠٪ عما لـو مورست الزراعة بطـريقة الحـرث فى اتجاه انـحدار السفـوح المزروعـة (الشلش، ١٩٨٥، ص١٥٨) حـيث إن الزراعة الكنتورية التى يـتم فيها الحرث Ploughing فى موازاة خطوط الـكنتور يؤدى كذلك إلى تكوين أخاديد صغيرة اصطناعية يسـاعد وجودها على تجميع المياه وحجزها داخلها وإعطائها الفـرصة الزمنية اللازمة لتشربها فى التربة. وهـذه الطريقة كذلك تمنع تكون أخاديد تمتد باتجاه السفوح.

ـ تدريج السفوح Slopes Terracing:

ويقصد به قيام الإنسـان بتدريج السفوح المنحدرة انحدارا معـتدلا أو خفيفا من أجل زراعتها بحيث يبدو السفح فى صورة سلسلة من السفوح المستوية تقريبا يلتقى كل

سفح منها بجبهة جرفية تجاه السفح (الدرج) الآخر، وهكذا تنساب المياه على الدرجات من أعلى إلى أسفل دون تعريضها لنحت التربة أو تكون أخاديد، بمعنى آخر تعمل هذه الطريقة على تعديل شامل للسفوح حفاظا على تعرض التربة للانجراف أو التخوير فى المناطق الجبلية المطلوب استخدامها زراعيا، وخاصة أنها تعتمد على المطر الذى عادة ما يسقط بغزارة مثلما الحال فى منطقة عسير بالسعودية ومرتفعات اليمن وغيرها من مناطق مشابهة فى مناطق مختلفة من العالم (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٧، ص ص٤٣٢ ـ ٤٣٤).

لاحظ الصورة رقم (٩) التى تبين أحد السفوح التى تم تدريجها وزراعتها بمنطقة عسير الجبلية.

ـ **المحافظة على الغطاءات النباتية الموجودة** والقيام بتدعيمها بزراعات جديدة من الأشجار بحيث تصف فى صفوف متقاربة وفى اتجاه متعامد مع اتجاه الرياح السائدة، أو بزراعتها كأسيجة حول الأراضى المزروعة؛ وذلك بهدف الحد من سرعة الرياح ودفعها إلى أعلى ثم هبوطها بهدوء لتفقد طاقتها وقدرتها على النحت ونقل مفتتات التربة أو إضافة مفتتات إليها كانت تحملها أثناء هبوطها، وتبدو مثل هذه الوسائل ذات تأثير كبير فى المناطق الجافة وشبه الجافة التى تنشط فيها الرياح، وتمارس بالفعل فى مناطق من مصر وشمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية وفى مناطق أخرى من العالم.

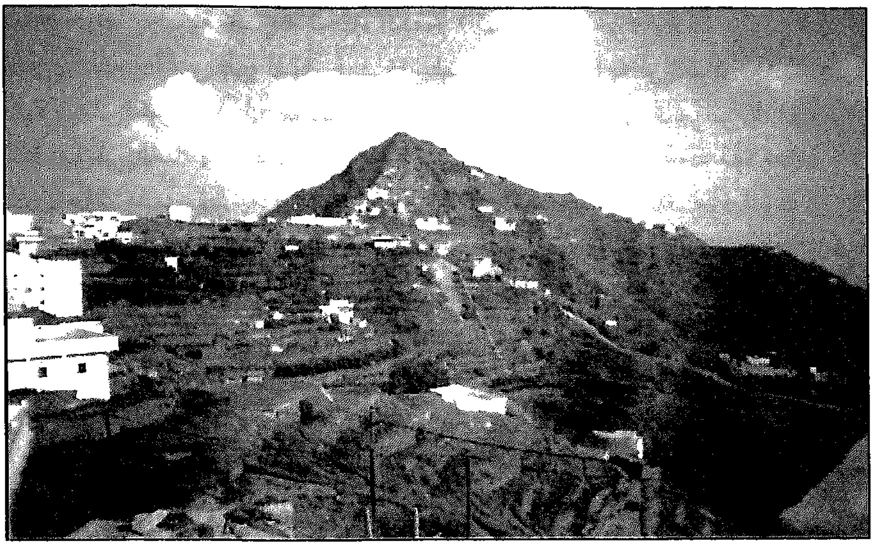
ـ **ممارسة الأساليب وطرق التقنية الحديثة** فى كل من نظامى الرى الصرف، وذلك للحد من تملح التربة وتغدقها مع الأخذ فى الاعتبار أنسب هذه الوسائل لعمليات الرى والصرف المطلوبة، فقد يؤدى سوء اختيار التقنيات إلى نتائج عكسية (المرجع السابق ص٤٠٤).

ـ ترك بقايا النباتات من أوراق وأغصان متساقطة فى الأرضى الزراعية:

يتم ذلك أثناء الحصاد (جنى الثمار) بحيث تترك الأوراق لتصنيف مواد عضوية تحتاجها التربة وتعمل على تماسك الطبقة السطحية معها وتعمل بالتالى على حمايتها من التعرية الهوائية وتقلل من درجة حرارة التربة صيفا (الشلش، المرجع السابق، ص١٦٦) وتمنع تجمدها شتاء، إلى جانب كونها تساعد على زيادة نشاط البكتريا فى التربة والمحافظة على رطوبتها Soil Wetting .

بعض مشكلات التربة فى مصر والحلول المبذولة

تتمثل أهم المشكلات المرتبطة بالتربة الزراعية فى مصر فيما يلى



صورة ٩ تدريج أحد السفوح وزراعته فى منطقة عسير

١ ـ **مشكلة الانسياق الرملى وزحف الرمال** باتجاه الأراضى الزراعية مما يعمل على الاختلاط بالتربة وإتلافها، وتعانى من تلك المشكلات الأراضى المزروعة فى الواحات المصرية خاصة فى واحة سيوة وواحات الوادى الجديد، وكذلك فى الأراضى الهامشية شمالى الدلتا وبعض مناطق الزراعة الهامشية شرقى وغربى الدلتا، وكذلك فى بعض المناطق الزراعية بالوجه القبلى خاصة فى المنطقة القريبة من صحراء سوهاج.

وتتمثل أهم الحلول فى ممارسة سبل ووسائل إيقاف حركة الرمال أو الحد من



صورة ١٠

تحركها وهذه الوسائل مستخدمة من قبل الأهالى منذ فترات قديمة من خلال إقامة أسيجة من النباتات حول المزارع المعرضة لسفى الرمال أو استزراع صفوف من الأشجار الملائمة للبيئة، وتقوم الدولة منذ فترات بعيدة بجهود ملموسة فى هذا الشأن سواء فى واحة سيوة لإيقاف حركة الرمال، أو فى الأراضى الهامشية شمال الدلتا، وكذلك فى بعض مناطق الساحل الشمالى مثل منطقة سهل فوكة وفى واحتى الخارجة والداخلة، وتوضح الصورة رقم (١٠) أحد الأسيجة النباتية حول إحدى المزارع بالواحات البحرية، لاحظ تراكم الرمال خلفها.

٢ ـ مشكلة تملح التربة وتغدقها: تظهر هذه المشكلة بوضوح فى الأراضى الزراعية منخفضة المنسوب مثل المناطق الزراعية القريبة والمتاخمة لبركة قارون بمنخفض الفيوم وأراضى البرارى شمالى الدلتا وأراضى وادى الطميلات ووادى النطرون والكثير من الأراضى الزراعية بواحات الصحراء الغربية.

وتقدر الأراضى المتأثرة بالملوحة فى مصر رغم تناثرها فى مناطق مختلفة كما رأينا بنحو مليونى فدان، أى بنسبة ٣٠٪ من المساحة المزروعة، وهناك نحو المليون فدان هى الأخرى بدأت تظهر بها مشكلات الغدق والملوحة بدرجات مختلفة (فتحى، ١٩٩٥، ص٢٧٨)

كما لا ننسى أن من الآثار الجانبية للسد العالى زيادة نسبة الملوحة فى التربة نتيجة لزيادة الأملاح الكلسية المذابة فى مياه النهر من ١٥٤جزء فى المليون قبل إنشائه إلى ٢٣٨جزء/ مليون.

وتزداد نسبة الملوحة فى الأراضى الطينية الثقيلة مما يؤدى إلى نقص حاد فى إنتاجيتها وتعرف بالأراضى القلوية، ومعظم الأملاح كربونات كالسيوم وكربونات صوديوم تجعلها غير صالحة للزراعة بدون معالجة للتملح والتغدق خاصة فى شمالى الدلتا والتى تعانى من مشكلات خطيرة بسبب انخفاض منسوبها وتملح تربتها وتغدقها خاصة فى متاخمة الساحل وبحيرة البرلس، تشبهها فى ذلك الأراضى القريبة من بحيرة المنزلة وبركة قارون.

وجدير بالذكر أن استصلاح هذه الأراضى خاصة برارى شمال الدلتا بدأت منذ أواخر القرن الماضى (التاسع عشر) ومستمرة حتى الآن، وقد استصلحت مساحات واسعة منها. وذلك من خلال الاهتمام بالصرف الزراعى والذى إذا لم يواكب التوسع فى عمليات الرى فإنه ينعكس سلبا على التربة بزيادة تملحها وتغدقها حيث يرتفع منسوب الماء الأرضى ويتجمع عند المجموع الجذرى ويعيق النمو، وقد يرتبط به تراكم الأملاح على السطح (راجع، فتحى، ١٩٩٥)

٣ـ مشكلة استخدام السماد العضوى (مخلفات آدمية)

لاشك أن استخدام المخلفات الحيوانية والآدمية والمنتشرة كثيرا ما يتسبب عنها أخطار جسيمة ترتبط بتلوث التربة وتعرض المزارعين لأمراض متوطنة مثل البلهارسيا والإسكارس، خاصة مع استخدامها مباشرة دون معالجتها أو تخزينها فترة كافية لقتل ما بها من فطريات وديدان. وتبذل الدولة جهودا كبيرة لتوعية المزارعين فى هذا الشأن وتشجيعهم لاستخدام الأسمدة الكيميائية كبديل أفضل.

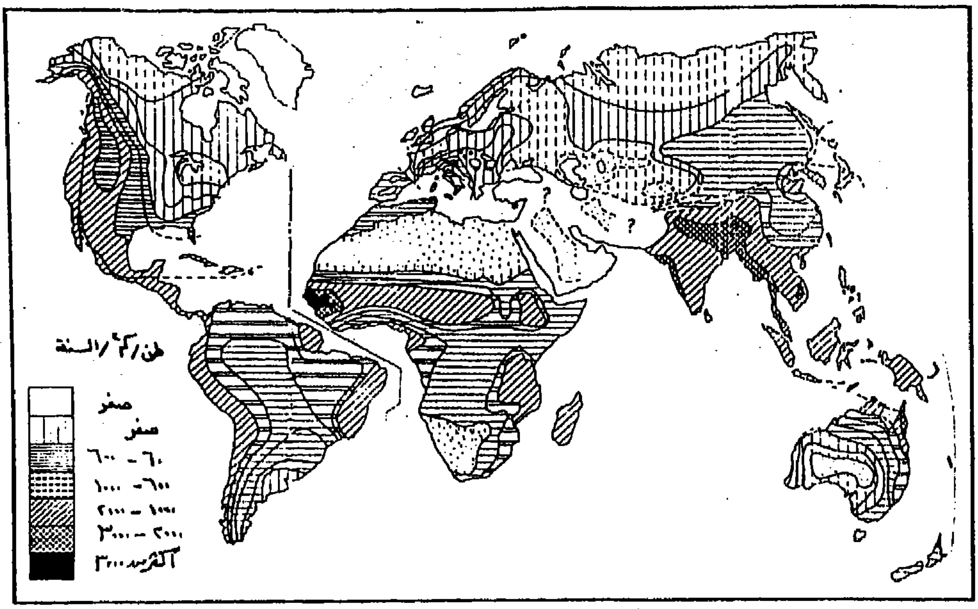
تأثير التعرية على التربة الزراعية فى العالم:

منذ أن بدأت الزراعة من حوالى ٢٠٠٠ سنة مضت فإن معدلات نحت التربة فى القنوات الرئيسية قد زادت من نحو ٩٫٣٠٠ مليون إلى ٢٤ ألف مليون طن سنويا معظمها (نحو٩٦٪) من تربة فيضية منحوته، و٢٪ فقط تأتى من مصادر هوائية. وإذا كانت مساحة الأراضى فى العالم تبلغ ١٤٫٤٧٧ مليون هكتار ـ فإن ١٣٫٢٤١ ألف مليون منها خالية من الجليد و١١٪ فقط (١٫٥٠٠ مليون هكتار) مزروعة والمساحة الزراعية المحتملة تبلغ ١٫٧٠٠ مليون هكتار.

وتبعا لتقرير اليونيب UNEP فإن مرتفعات أثيوبيا تفقد سنويا من التربة السطحية Top Soil ١٠٠٠ مليون طن (Hurni,1988) وتؤدى عمليات نحت التربة Soil Degradation إلى اقتطاع مما بين ٥ و٧ مليون هكتار (ما بين ٣ و٥٪) من الأراضى المزروعة سنويا، راجع الشكل رقم (١٣) الذى يوضح توزيع معدلات نحت التربة فى العالم.

ويتسبب عن تعرية التربة كوارث بيئية بطيئة نسبيا تحل عادة فى الدول الأكثر فقرا مثل السلفادور وكولومبيا حيث تبلغ الأراضى المعرضة للنحت بشكل خطير للغاية فى الدولة الأولى ٧٧٪، بينما فى الثانية فإن ثلاثة أرباع أراضيها تقاسى من النحت (Alexander, D, 1993)

وبشكل عام فإن معدلات نحت التربة تصل أقصاها فى الأراضى الجافة وشبه الجافة والتى يتراوح التساقط السنوى بها ما بين ٢٥٠ و٣٠٠ ملليمتر والذى لا يسمح بنمو عطاء نباتى دائم، ولكنه فى فترات سقوط المطر بها تسودها تعرية حادة بسبب الهطول المكثف والسفوح التى تتميز ببعثرة النباتات فوقها وتعرض تربتها السطحية للتفكك خلال فترة الجفاف الطويلة مما يساعد على اكتساحها عندما تسقط عليها أمطار غزيرة.



شكل ١٣ توزيع معدلات نحت التربة فى العالم

ثانيا : التصحر Desertification

تعبر كلمة التصحر عن تدهور الأرض الزراعية والرعوية ومناطق الغابات لأسباب طبيعية وأسباب بشرية، ترتبط الأخيرة بسوء الاستخدام، ويعنى التدهور بدوره تحول كل تلك الأنماط المذكورة من استخدام الأرض إلى أراضى فضاء تماثل الصحراء الحقيقية الجرداء

وقد جاء فى تعريف المؤتمر الدولى للتصحر فى نيروبى بكينيا عام ١٩٧٧ أنه يعنى فقدان التربة لقدرتها البيولوجية بحيث ينتهى بها الأمر إلى سمات تشبه الصحراء(١)، وقد يكون ذلك بسبب عوامل مناخية أو بسبب ازدياد نسبة الملوحة أو بسبب التدخلات البشرية السلبية المتعددة الجوانب من العوامل الطبيعية كما عرفنا سيادة الجفاف فترة طويلة، وما يترتب عليه من زيادة معدلات التعرية بفعل الرياح وزيادة مقدرتها على تحريك الرمال وعلى تفكك التربة وزيادة تملحها من خلال ما يضاف إليها

---

(١) صنف التصحر على مستوى العالم إلى مايلى: ١٨٪ تصحر ضعيف و٥٣.٦٪ تصحر معتدل و٢٨.٣٪ تصحر شديد و١.٠٪ تصحر بالغ الشدة.

وفى إعداد خريطة التصحر بواسطة منظمات اليونسكو والفاو وغيرها استخدمت خريطة مناخية حيوية لتوضيح المناطق الجافة معتمدة فى حدودها على العلاقة بين معدل المطر والبخر - نتح المحتمل EPT وحسب التبخر - نتح من معادلة بتمان التى تأخذ فى حسابها الرطوبة والرياح والإشعاع الشمسى (بلبع وزميله).

من ذرات ملحية تنقلها إليها الرياح، وغير ذلك من الظروف التى تترتب على زيادة حدة الجفاف وطول فترة حدوثه.

ومن التدخلات البشرية المؤثرة والتى تتسبب فى ظهور مشكلة التصحر أو زيادة حدتها الرعى الجائر الإفراط فى الرى خاصة فى المناطق المنخفضة التى تروى بنظم الرى بالغمر. أو من خلال التبوير المتعمد.للأرض الزراعية خاصة فى المناطق المتاخمة للاستخدام السكنى فى الريف والمدن، وذلك بهدف الكسب السريع من بيعها كأراضى للبناء.

ومن التدخلات البشرية كذلك عمليات تجريف التربة لاستخدام مكوناتها كمواد خام لصناعة الطوب مثلما يحدث فى مصر. والحقيقة أن مثل هذه العمليات الخطيرة تعد اعتداء صارخا على التربة يفقدها كيانها تماما خاصة إذا ما وصل التجريف إلى عمق نحو ٩بوصات وهى الطبقة السطحية الخصبة Fertile Surface Layer التى يصعب تعويضها تماما وتصبح الأرض بدونها لا قيمة لها من الناحية الزراعية. ولا يقتصر التأثير على الأرض التى تم تجريفها فقط بل نتج عن انخفاض مناسيبها بالمقارنة بالأراضى المجاورة إلى تعرض الأخيرة للتعرية والتخوير حيث تبدو معلقة تنشع مياه الرى منها باتجاه الأراضى المنخفضة لتتراكم فوقها.

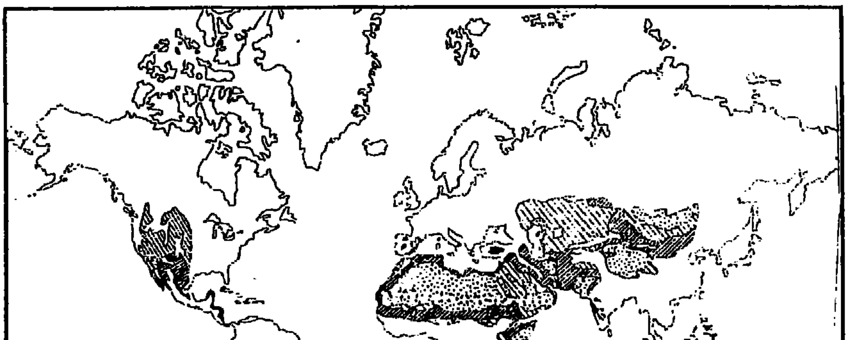
ومن مظاهر التدخلات البشرية المؤدية للتصحر إقتلاع الأشجار وانكشاف التربة وتعرضها للانجراف.

وكما عرفنا من المعالجة التفصيلية لمعظم أسباب التصحر سواء الطبيعية والبشرية فإن المعالجة هنا سوف تقتصر على إبراز مظاهر وحوادث التصحر وما ترتبط به من أخطار خاصة فى مصر والدول العربية، وإيجاز للجهود المبذولة والمقترحة لمعالجة التصحر والحد من انتشاره على ضوء التفهم الكامل لأسبابه والتى اتضحت من المعالجات السابقة لمثل هذه الظاهرة الخطيرة التى بدأت تتفشى فى مناطق مختلفة من العالم مما يهدد الإنتاج الزراعى والرعوى، والتهديد بحدوث مشكلات غذائية خاصة فى دول العالم النامية التى تعانى من مشكلات اقتصادية بالفعل ولاتتحمل المزيد من المشكلات البيئية وأخطرها جميعا التصحر الذى يمثل فى واقع الأمر محصلة لمشكلات عديدة فى معظم المناطق التى يوجد بها. فمشكلة الجفاف وأخطاره له دور وتجريف التربة له دور، والتلوث له أيضا دور، والمحصلة النهائية لها جميعا وغيرها من مشكلات تتمثل أساسا فما يعرف بالتصحر.

التصحر كمشكلة عالمية:

إن نحو ٩٠ألف كيلو متر مربع من الأراضى الصالحة للزراعة تصاب بالتصحر مستوى العالم كل عام، وإن ٥٠مليون كيلو متر مربع من الأراضى الزراعية عوية والغابية معرضة للتصحر فى مختلف أنحاء العالم.

وإذا كان قد صدر تقرير لبرنامج الأمم المتحدة للبيئه UNEP [١] لعام ١٩٩٢ . أن التصحر يؤثر حاليا تأثيرا مباشرا على ٣ر٦ مليون هكتار تقريبا (حوالى ٧٠٪ سائر الأراضى الجافة) ويؤثر بالتالى على سدس عدد سكان العالم، فإن حجم طار مشكلة التصحر تصبح بدورها من الأخطار الحقيقية التى تواجه الإنسان، ولا له من مواجهتها وبذل كل الجهود المطلوبة والتعاون المشترك بين الدول للحد من رتها. وخاصة أنه يتركز أساسا فى المناطق الجافة، وشبه الجافة، ويمثل المعوق اسى للتنمية فى دولها المختلفة التى تعد فى حقيقتها بيئات حساسة وهشة تهتز اتها أمام أية مخاطر تواجهها وتهدد بالتالى أمنها القومى وتؤثر بدورها على غيرها ول العالم الأخرى. ويلاحظ من الشكل رقم (١٤) المناطق المعرضة للتصحر فى ن قارتى آسيا وأفريقيا ودرجات خطورته[٢] يلاحظ كذلك أن معظم الدول العربية سلامية تعانى من خطورة هذه المشكلة ولاتخلو أية دولة عربية منها.



شكل (١٤) التصحر فى العالم ودرجات خطورته

حتصار لكلمات UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME

حدد مؤتمر الأمم المتحدة الذى انعقد فى نيروبى عام ١٩٧٧ أربع درجات للتصحر هى: أ ـ تصحر . لايؤثر على الحياة البيولوجية فى البيئة رغم تلف النباتات والتربة بدرجة خفيفة. ب ـ تصحر معتدل منه نقص فى الإنتاج مابين ١٠ ـ و٥٠٪. جـ ـ تصحر شديد ينخفض الإنتاج بما يزيد على ٥٠٪. صحر شديد جدا قد تصل إلى القحولة التامة وعدم الإنتاج.

ففى المناطق الجافة بشمال أفريقيا على سبيل المثال تبلغ الكثافة السكانية العامة ٤٥نسمة/ كم٢ مما أدى إلى زيادة فى النشاط الزراعى على حساب اجتثاث النباتات الطبيعية بسيادة الرعى الجائر وتدمير الغابات باقتلاع الأشجار واستخدامها كوقود مع حدوث تملح شديد للتربة بسبب ممارسة أساليب خاطئة فى الرى. وكثيرا ما تترك الأرض عارية فترة طويلة أمام عمليات التعرية بفعل الرياح والمياه مما يؤدى إلى تعرضها بشكل أسرع للتدهور (Knapp, B,1988, p169) ، وتتضح خطورة التصحر إذا ما عرفنا أن الهوامش الجنوبية للصحراء الكبرى بأفريقيا قد شهدت تحول نحو ٦٥٠ألف كيلو متر مربع من أراضيها المنتجة إلى صحراء حقيقية خلال الخمسين أو الستين سنة الماضية، وذلك منذ عام ١٩٢٦ (عبدالمقصود، ١٩٨١، ص٢١٧) كما تعرضت مساحات تبلغ ٢٦مليون كيلو متر مربع من العالم الإسلامى للتصحر، وتمثل نحو ٨٥٪ من جملة المناطق المعرضة للتصحر فى العالم، وأن ١٤٪ من سكان العالم يعيشون فى مناطق جافة مهددة بالتصحر (Alexander, D, 1992) ويوضح الجدول التالى رقم (٨) أشكال التصحر ودرجاته.

الشكل	تصحر خفيف	متوسط	شديد	شديد جدا
١ ـ نحت مائى	جداول وجريان ضحل	كدوات وتراكمات من الغرين	رواسب وتخوير وغسل للسفح والأرض	انزلاقات تخوير مكثف
٢ ـ نحت هوائى	تموج السطح نحت محدود	ركامات هوائية	أرصفة رملية	كثبان نشطة
٣ ـ نحت مائى وهوائى فى تربة مروية	نقص فى الإنتاجية بنسبة ١٠٪	ـ بقع ملحية بيضاء صغيرة ـ نقص فى المحصول بنسبة مابين ١٠ و ٥٠٪	بقع ملحية أكثر اتساعا ـ نقص فى المحصول بنسبة ٥٠٪	ملح واسع ـ فقد التربة لنفاذيتها ـ عدم وجود نباتات
٤ ـ الغطاء النباتى	معدل ممتاز	حالة معتدلة	فقر فى النباتات	لايوجد نبات

جدول رقم (٨) أشكال التصحر ودرجاته عن ١٩٧٧ *Warren and Maizel*

أمثلة للتصحر من الدول العربية ومن مناطق مختلفة من العالم

عرفنا من الصفحات السابقة مجموعة الأسباب الطبيعية والبشرية وراء حدوث ظاهرة التصحر بخطورتها البالغة، خاصة فى تلك البيئات الهشة ذات المناخ القاسى والأنشطة البشرية العديدة التى تتميز فى كثير من جوانبها باللاوعى البيئى وبالحدة فى تعاملها مع البيئة[1] مما يساعد كثيرا على تفاقم الآثار التى تتركها الظروف الطبيعية فى تلك البيئات. حيث أثبتت الدراسات العديدة التى تمت فى هذا الشأن أن السبب الرئيسى للتصحر يتمثل فى سوء إدارة واستغلال النظم الإيكولوجية Ecosystems من قبل الإنسان، فعلى سبيل المثال نجد أن المراعى الطبيعية الجافة وشبه الجافة فى سوريا تحتوى على ثلاثة أضعاف ما تستطيع تحمله أو إعالته من حيوانات الرعى، وفى شمال العراق تعول المراعى أربعة أضعاف ما تستطيع أن تتحمله، وتبدو الصورة أكثر قتامة إذا ما عرفنا مثلا أن المساحة المهددة بالتصحر فى الجزائر تبلغ ٢٣٠ألف كيلو متر مربع (٩٫٦٪ من جملة مساحتها) كما أن نحو ٤٥٪ من جملة مساحة العراق و٥٨٫٨٧٪ من مساحة سوريا ونحو ١٠٪ من مساحة ليبيا معرضة للتصحر بدرجاته وأشكاله المختلفة (الشخاتره، ١٩٨٥)

وفى السودان تتعرض المناطق القاحلة وشبه القاحلة للتصحر الواضح بسبب اقتطاع الأشجار (بابكر، ١٩٨٨،ص٩٥) حيث تقطع بها كل عام نحو ٢٥مليون من الأشجار والشجيرات التى تنمو بها.

وتتعرض مناطق متناثرة من الأراضى المصرية الزراعية والرعوية للتصحر بدرجات مختلفة لأسباب طبيعية وأخرى بشرية. الأولى بسبب نقص المياه وانخفاض منسوب الماء الجوفى فى كثير من الآبار بواحات الصحراء الغربية أو بسبب سفى الرمال فى المناطق الهامشية من الدلتا والوادى، ويعد تملح التربة وتغدقها ـ ربما لأسباب بشرية أو طبيعية بشرية كما رأينا ـ من أسباب تعرض الهوامش الشمالية للدلتا فى أراضى البرارى للتصحر إلى جانب تعرضها للانسياق والزحف الرملى.

وإن نحو ١٪ من المساحة الزراعية فى سهول جنوب العراق تفقد كل سنة بفعل التملح الزائد Over Salinization لأسباب طبيعية وأسباب أخرى بشرية تناولناها بالدراسة خلال الصفحات السابقة من هذا الفصل والفصل السابق له.

وفى باكستان يقدر بأن ما بين ٢٠و٤٥ ألف هكتار من الأراضى الزراعية تتعرض كل عام للتملح منذ الستينيات من هذا القرن.

---

(١) فى كثير من الأحوال يؤدى إدخال تقنيات حديثة ولكنها غير ملائمة - حيث أتت من بلاد تختلف ظروفها المناخية - إلى تعرض الأراضى المستصلحة للتصحر مثلما حدث مع المشروعات الزراعية الحديثة التى شهدتها المملكة العربية السعودية التى ظهرت بها أشكال التصحر مثل تلف الغطاء النباتى والتعرية الهوائية وتقشر التربة وزيادة الملوحة (للاستزادة، آل الشيخ، ١٩٨٩).

وتتعرض مناطق فى الأرجنتين للتصحر لأسباب طبيعية وبشرية منها واحة مندوزا Mondoza Oasis وتتمثل أهم هذه الأسباب فى تملح التربة بسبب نقص المياه وزيادة التبخر، وكذلك تتعرض التربة فى بعض مواضع الواحة للتغدق Waterlogging خاصة فى المناطق المنخفضة منها والتى يقترب بها مستوى الماء الجوفى كثيرا من السطح مما يؤثر كثيرا على تدهور التربة وانخفاض إنتاجيتها من المحاصيل الرئيسية ومنها محصول الكروم الذى تشتهر به هذه الواحة.

ومن الدول العربية التى تشهد أراضيها الرعوية والزراعية درجات متباينة من درجات التصحر المملكة العربية السعودية خاصة فى مناطقها الشمالية والوسطى، إلى جانب تعرض الأراضى الزراعية فى واحات الأحساء لزحف الرمال وترجع الأسباب الرئيسية للتصحر فى أجزائها الشمالية والوسطى للرعى الجائر وإزالة الغطاءات النباتية كما ذكرنا فى موضع سابق من هذا الكتاب، إلى جانب ذلك يعد تدهور التربة لأسباب طبيعية وبشرية بالمملكة السعودية من مظاهر التصحر الواضح هناك حيث تتأثر قرب المدن بالتلوث والتدمير وتتأثر فى المناطق الريفية بسوء استخدام المياه والمخصبات والمبيدات الحشرية بأنواعها المختلفة من قبل المزارعين (الأحيدب، ١٩٩٦، ص٢٣٦) وتوضح الخريطة بالشكل رقم ١٥ الأنواع العديدة للتدهور التى تهدد الأراضى الهامشية بأفريقيا ودرجاتها وأهم العوامل المسببة ومنها زحف الرمال والتملح والنحت السطحى للتربة والضغط السكانى.

مواجهة الإنسان لأخطار التصحر:

تتعدد أشكال مواجهة الإنسان فى مناطق العالم المختلفة لأخطار، التصحر وتكمن المشكلة أساسا فى احتياج تطبيقها لرؤوس أموال وخبرة زائدة ذات كفاءة عالية.

فبالنسبة لتملح التربة وصيانة الموارد المائية والتربة وعمليات التشجير أو إعادة تشجير الغابات Reforestation كلها مشكلات لها حلول قد تطورت كثيرا فى الوقت الحاضر، كذلك تطورت فى السنوات الأخيرة وسائل قياس عناصر المناخ وتوقعات الأحداث المناخية وعلاقتها بالنباتات والتربة والمياه، كذلك تطورت وسائل رسم الخرائط وأساليب تفهم الظروف البيئية من خلال الاستشعار عن بعد Remote Sensing وتقدمت وسائل الرى وطرق المحافظة على المياه السطحية والمياه الجوفية وكلها وسائل يستطيع بها الإنسان مواجهة مشكلات بيئية عديدة ومنها مشكلة التصحر وما يرتبط بها من أخطار[١].

---

(١) تهتم مراكز عديدة متخصصة فى الأراضى الجافة بتطوير أنظمة الزراعة ومشاكل المياه وتهجين المحاصيل الزراعية وتحسين بذورها، وتنتشر مثل هذه المراكز فى كل الدول العربية تقريبا والتي بدأت تستشعر أهمية مكافحة التصحر بالاستعانة بأحدث العلوم التكنولوجية المتاحة.



شكل ١٥

وفيما يلى إيجاز للوسائل الرئيسية الخاصة بمكافحة التصحر:

١ ــ صيانة التربة من التدهور

تتمثل أهم الوسائل الخاصة بصيانة التربة فى مشاريع التحكم فى الفيضانات من سدود وخزانات مائية، كذلك فى عملية التشجير التى تعد من أكثر الوسائل فعالية فى حماية التربة والحد من التأثير التحاتى للمياه والرياح. وكذلك تشجيع عمليات حرث التربة Soil Ploughing بهدف زيادة قدرة التربة على التشبع بالمياه وتقليل معدلات التبخر والتعرية إلى جانب تهوية التربة.

ومن وسائل حماية التربة أيضا الحراثة الكنتورية أى تمشى خطوط الحرث مع خطوط الكنتور، وتجدى مثل هذه الوسيلة فى المناطق المتموجة والمناطق التلية، وذلك بهدف الحفاظ على التربة من الانجراف وبقاء المياه على السطح أكبر فترة ممكنة حيث ينتج عنها تخددات اصطناعية صغيرة تساعد على ذلك، إلى جانب كون هذه الوسيلة تمنع تكون التخددات الممتدة فى اتجاه الانحدار، مما قلل من آثار التخوير.

وقد طبقت هذه الوسيلة بالنطاق الشمالى من صحراء مصر الغربية فيما بين الإسكندرية[1] والسلوم وقد كان تطبيقها فى الحقيقة من أسباب نجاح الزراعة فى مثل هذا النطاق الهامشى.

وفى المناطق الجبلية يقوم المزارعون بتدريج السفوح Terracing وهذه الوسيلة قديمة ولم تتم لمعالجة تصحر قد أحل بها ولكنها نمط من أنماط الزراعة يصعب ممارسة غيره بل يستحيل خاصة عندما يكون نظام المطر السائد سيلى متدفق بشكل مفاجئ غير منتظم.

كذلك تعالج التربة المتغدقة (الغدقة) بسبب سوء الصرف من خلال تجفيف السبخات وحفر المصارف وتقنين المياه المستخدمة فى عمليات الرى حتى ينخفض منسوب المياه الجوفية التى تعد سببا رئيسيا للتغدق

ومن وسائل حماية التربة كذلك عمليات التشجير والتى تلعب دورا كبيرا فى حماية التربة من الانجراف بواسطة الرياح أو المياه الجارية، وتعمل كذلك على تثبيت الأشكال الرملية إلى جانب أنها تساعد على تحسين خصائص التربة وزيادة خصوبتها بجانب صيانة الموارد المائية المتاحة، ويتم ذلك عادة من خلال زراعة صفوف من الأشجار تعمل كمصدات للرياح ولابد عند زراعتها من اختيار التصميم المناسب المتمثل فى سمك قطاع المصد وارتفاعه وشكله ونفاذيته، ويجب كذلك اختيار الأنواع المناسبة من الأشجار، ويعد مشروع تثبيت الكثبان الرملية بالأحساء بالمملكة العربية السعودية من أنجح المشروعات التى حافظت على الأراضى الزراعية وأوقفت تقريبا حركة الكثبان باتجاه الأراضى الزراعية بواحة الأحساء.

وتوجد مشاريع مشابهة وإن كانت أقل فى السودان وفى واحة سيوة والساحل الشمالى بمصر وفى بعض الدول بالمغرب العربى.

وقد أثبتت التجارب بأن أنجح الطرق لتثبيت الرمال تتمثل فى البدء بطريقة التثبيت الميكانيكى ثم اتباعها بتشجير المنطقة (نصرون، ١٩٨٩، ص٢٦٤) ويعنى التثبيت الميكانيكى عمل حظارات من مواد نباتية جافة متوفرة محليا مثل جريد النخيل وأغصان الأشجار، ويهدف عملها على رفع مستوى الرياح عن سطح الرمال ومنعها من تحريكها نحو الأراضى المزروعة.

٢ ـ المحافظة على الموارد المائية المتاحة من خلال بناء السدود فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تقطعها العديد من الأودية التى تستقبل مياه السيول والتى كثيرا

(١) نظرا لبعض الآثار السلبية لنظام الصرف الزراعى المكشوف ومنها اقتطاعه لمساحات من الأراضى الزراعية وتأثيرها فى تفتت الملكيات الزراعية فإن الاتجاهات السائدة تميل نحو استخدام نظم الصرف الزراعى المغطى.

ما تضيع هباءً فى الصحراء مثل مياه وادى نجران التى كانت تضيع فى رمال الأحقاف بالربع الخالى قبل بناء سد نجران بالسعودية أو كانت تضيع فى البحر مثل مياه الأودية المنحدرة من سروات عسير باتجاه ساحل تهامة وجيزان منها أودية بيش وجيزان، وكذلك السدود المقامة على وادى العريش بسيناء، والكثير من الأودية بالصحراء الشرقية وتلك الأودية القصيرة المنحدرة من حافة الدفة شمالى الصحراء الغربية بمصر.

أما عن البحث عن موارد مياه جديدة فمجالاته واسعة تتمثل أهمها فى المناطق الجافة فى البحث عن المزيد من الخزانات الجوفية وحفر الآبار العميقة، وتستخدم فى الوقت الحاضر وسائل الاستشعار من بعد فى تحديد أبعاد ومواقع الخزانات الجوفية العميقة مثلما يتم فى الصحارى المصرية.

ومن الوسائل الأخرى لمواجهة نقص المياه تحلية مياه البحر مثلما يتم فى المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربى وبعض الدول العربية الأخرى. (للاستزادة فى الموضوع راجع صبرى محسوب ١٩٩٦، ص ص ٣١٠ـ٣١٤).

٣ ـ تقنين استخدام المياه فى الزراعة:

الواقع أن ممارسة الزراعة فى المناطق الجافة وشبه الجافة تعد من أهم أسباب التصحر، لذلك أصدرت بعض القوانين الخاصة بحظر الزراعة فى تلك المناطق قليلة المطر فى بعض الدول، مثال ذلك ما حدث فى سوريا التى تعد أولى الدول العربية التى أصدرت قانونا يحظر حراثة الأرض التى يقل مطرها السنوى عن ٢٠٠ ملليمتر وكان من نتيجة ذلك أن تركت مساحة ٦٠٠ ألف هكتار من الأرض الزراعية لتمارس بها حرفة الرعى وذلك خلال الفترة ما بين عامى ١٩٦١ و١٩٧٥.

وقد استخدمت الكثير من الدول نظم الزراعة المروية فى مثل تلك المناطق مثلما يحدث فى شبه جزيرة سيناء بعد وصول مياه نهر النيل إليها عبر سحارات توجد تحت قناة السويس، وإن كان يجب اتباع استخدام الوسائل التكنولوجية المتخصصة فى إدارة مثل هذه المشروعات لتجنب الآثار السلبية لهذه الأنماط الزراعية فى تلك البيئات الجافة وأهمها على الإطلاق التملح. ومن الوسائل المتقدمة نسبيا استخدام نظم الرى المحورى مثلما الحال فى مناطق التوسع الزراعى بالمملكة العربية السعودية ومصر وكذلك المعالجة البيولوجية من خلال زراعة البقوليات التى تساعد على زيادة تشرب وغسل الأملاح.

٤ ـ تنظيم عمليات الرعى وحماية الحياة الفطرية:

وتهدف لوجود توزان بين حيوانات المرعى وطاقته الإنتاجية، إلى جانب إدارة المرعى وتطبيق الدورة الرعوية[1] وتحديد مناطق حماية طبيعية لعودة التوازن إليها،

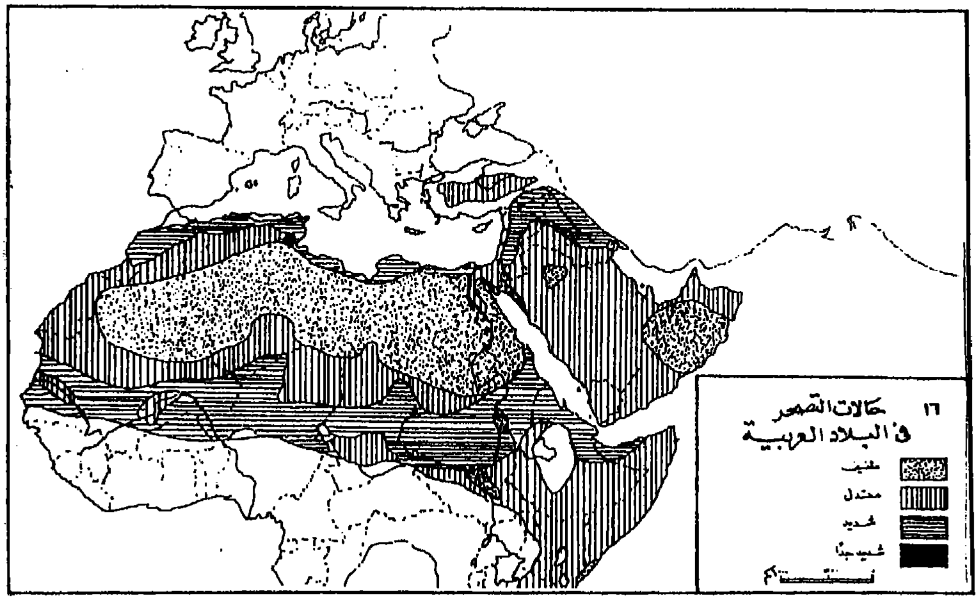
(١) نقصد بذلك تنظيم دورات رعوية بهدف إراحة المناطق من الرعى بصفة دورية أو موسمية.

وكذلك توزيع مناسب لموارد مياه الشرب المطلوبة وتنظيم توزيع الأعلاف بطريقة تقلل من الرعى المبكر الجائر.

وقدمت منظمات الأمم المتحدة المختصة بهذا المجال العديد من المقترحات والتوصيات بهدف تطوير المرعى والحفاظ عليها فى مناطق الرعى المختلفة.

وقد تم تنظيم المراعى الطبيعية فى بعض الدول العربية خاصة فى كل من سوريا والسعودية وهى من ضمن الدول التى تعانى مراعيها من مشكلات بيئية عديدة أبرزها التصحر الناجم عن الرعى الجائر. ومن مناطق تحسين المراعى بالسعودية الوديان الشمالية الشرقية وتبلغ مساحتها ٧٠٠ ألف هكتار ومنطقة وادى السرحان بمساحة ٧٥٠ألف هكتار ومنطقة الوذيان الغربية بمساحة ٤٠٠ألف هكتار (تاج الدين، ١٩٨٩، ٢٥١). ومن وسائل تحسين المراعى فى تلك المناطق المذكورة تنظيم الدورات الرعوية والتركيز على الجمال والماعز والأغنام وتوفير مصادر لشرب الإنسان والحيوان خاصة فى الصيف والخريف، زراعة الشجيرات مثلما الحال فى وادى السرحان والتوسع فى زراعة الشتلات الرعوية مثل الطرفا والرغل والأكاشيا والروثة وغيرها (المرجع السابق، ص ص٢٥٣ـ ٢٥٤) ونثر بذور الحوليات المعمرة خاصة فى السنوات المطيرة وفى المناطق التى يقل فيها سمك الرمال السطحية عن ٥٠ سنتيمترا (شكل١٦).

وتعد حماية الحياة الفطرية من خلال إقامة المحميات الطبيعية من وسائل مكافحة التصحر، وتهدف أساسا لإعادة التوازن الأيكولوجى المفقود فى مناطق كثيرة من العالم.



شكل ١٦ حالات التصحر فى البلاد العربية عن الفاو (١٩٧٧)

ولا ننسى هنا أهمية توعية السكان بأخطار التصحر وما يمكن أن يترتب عليها من كوارث مع استثمار معرفتهم الفطرية بظروف بيئتهم وتشجيعهم على ممارسة كل ما يمكن ممارسته لمنع التصحر أو الحد من أخطاره.

ثالثا: الانهيارات الأرضية Masswasting

أسبابها - والأخطار الناتجة عنها - وسبل مواجهتها

يطلق مصطلح انهيارات أرضية Masswasting على كل العمليات التى ينتج عنها نقل للمواد الصخرية فوق السفوح والذى يختلف فى طبيعته من حيث الحجم والسرعة ونوع التكوينات الصخرية المنقولة والأخطار التى تنجم عن حدوثها.

ومن أنواع الانهيارات الأرضية الانزلاقات Sliding وفيها تتحرك المواد الصخرية كوحدة منزلقة على سطح الانهيار عندما تسيل وتبدو فى تحركها أشبه ما يكون بالمادة فى حالة السيولة(١). ويسبب الاحتكاك أثناء الانزلاق اهتزازا للتربة (المفتتات) مما يجعلها تتحرك فى شكل متدفق على سفح أقل انحدارا، ومن أكثر المناطق تعرضا للانزلاق الأرضى جروف الانهيارات والجروف البحرية. وإذا ما كانت المفتتات ترتكز على سفح صلب متماسك يحدث انزلاق ضحل Shallow Slip أما إذا ما كانت المواد الصخرية سميكة ومفتتة مثل الرواسب الفيضية يسود منطقة الانزلاق ما يعرف بالانزلاق الدورانى العميق Rotational Slip. وهناك التدفق الطينى والتدفق الأرضى.

وهناك ما يعرف بالسقوط الصخرى Rock Fall ويحدث عادة فوق السفوح الصخرية العارية - انحدار أكبر من ٤٠ درجة - حيث تنحدر الكتل الصخرية باتجاه قدم السفح المنحدر مرتطمة بالأرض دون احتكاكها بسطح السفح، ولذلك تكون عادة فجائية وبسرعة أكبر من أى نوع آخر من الانهيارات الأرضية الأخرى (للاستزادة راجع صبرى محسوب، ١٩٩٧، ص١١٦) إلى جانب أشكال الانهيارات الأرضية سابقة الذكر توجد أنواع أخرى بطيئة فى تحركها وغير محسوسة ولكن لها أخطارها بالمناطق التى تتعرض لها ومنها زحف التربة Soil Creeping وزحف هشيم السفح.

وما يعيننا هنا فى دراسة الانهيارات الأرضية تحديد مدى تأثيرها على الإنسان والأخطار المرتبطة بها(٢).

---

(١) يعد الماء من أكثر المتغيرات تأثيرا على عمليات الانزلاق الصخرى كغيرها من عمليات الانهيارات الصخرية حيث يقلل من درجة مقاومتها من خلال ضغطه على المسامات والفواصل، إلى جانب ماينتج عن اختلاطه بالمفتتات من زيادة وزنها، وبالتالى زيادة قوة تدفقها، وعلى ذلك يحدث الانزلاق فى أقصى عنفوانه فى أعقاب سقوط الأمطار الغزيرة

(٢) يبلغ المتوسط السنوى لعدد ضحايا الانزلاقات الأرضية نحو ٦٠٠ قتيل سنويا، وغالبا مايتركز فى المناطق المدارية Tropics خاصة تلك المعرضة منها للهريكين والزلازل، وكذلك تتركز فى المناطق الجبلية المرتفعة ففى اليابان مثلا ترتبط الانزلاقات الأرضية بفترات انصهار الجليد وفترات حدوث التيفون.

وعلى هـذا الأساس يمكن تـقسيـمهـا ـ الانهيارات الأرضـية ـ إلى ثـلاثة أنواع (Cooke, and Doornkamp, p151)

أ ـ الانهيارات والانزلاقات التى يستحيل توقـع حدوثها وعندما تحدث ينتج عنها تدمير بالغ بالمنشآت وخسـائر فادحة بالأرواح، مثال على ذلك الانزلاق الأرضى الذى تعرضت له منطقة «يونجاى» بدولة بيرو فى أمريكا الجنوبية.

ب ـ انهيارات يمكن توقع حدوثها، وعادة ما تكون فى مناطق السفوح المنحدرة التى تعرضـت فى مراحل سابقة لعـمليات انهيـارات أرضية، ومن ثم فإنهـا فى حاجة لتدخلات من قبل الإنسان لمنع حدوثها أو الحـد من آثارها التدميرية عندما تحدث من سفوح الأودية المـنحدرة مثلما الحـال على جوانب مرتفعات عـسير بالمملكـة العربية السعودية أو تلك التى تقطع مرتفعات جنوب سيناء بمصر أو سفوح جبل المقطم شرقى القاهرة والتى تعرضت فى مراحل سابقة لحوادث سقوط وانزلاقات صخرية.

جـ ـ وهى تـلك الانهيـارات الأرضية الـتى قد تتـعرض لهـا مواضع المنـشآت الهندسيـة من مبان وطرق وقنوات مائيـة وسكك حديدية وغيرها، وهى عـادة ما تحدد أنسب المواضع المـطلوبة لإقامة المنشآت الهنـدسية بها مثل مواضع السـدود والمبانى السكنية ومحطات الكهرباء ومحطات تحلية المـياه والمسالك الأكثر أمنا للطرق الجبلية وغيرها.

وتتمثل خصائص المواضع المعرضة للانهيارات الأرضية فيما يلى:

ـ من حيث درجة الانحدار نجد أنه كلما اشـتدت درجة انحدار السفح كلما كان أقل استقـرارا، ويظهر ذلك واضحا فى الـمناطق الجبلية التـى تقطعها الأودية العمـيقة وتنكشف بها صخور الأساس. Bed Rocks وتعد هذه المنحدرات مـن أكثر المواضع عرضة لحدوث انهيارات أرضية، كما أن البروزات Spurs الفاصلة بين نظامين نهريين تعد من أكـثر المواضع الـتى تتأثر بنشـع المياه الجـوفية، وبالتـالى من أكثرها عـرضة لانهيارات وانزلاقات صخرية. كما تمثل مـواضع الكهوف والتجويفات التى تظهر على جوانب الأودية النهرية مـن مناطق الضعف التى قد يحدث بها انهـيارات أرضية. وتعد الجروف البـحرية من مناطق الانهـيارات خاصة تلك التى تـقطعها الفواصـل والشقوق وتنشط تحت أقدمها عمليات الحت الموجى (شكل رقم ١٧)

ـ كلما ارتفعت كثافة التصريف المـائى فى منطقة ما كان ذلك مؤشرا على وجود طبقات صخرية غير ممررة Impervious وعلى أمطار غزيرة ونباتات قليلة وتعميق نشط من جانب القنوات النهرية، ومن ثم نتوقع حدوث انـهيارات أرضية فى مواضع مختلفة فى تلك المنطقة.

فالنهر شديد الانحدار يعنى أنه يعيش مرحلة التعميق الرأسى النشط، وما يمكن أن يترتب عليه من سقوط صخرى أو سقوط للمفتتات الصخرية. فوادى ضلع بمرتفعات عسير وادى شديد الانحدار متعرج وضيق فى كثير من قطاعاته تطل عليه حافات منحدرة نحو قاعه، ومن ثم فإنه كثرا من جوانبه عرضه لحدوث انهيارات أرضية خاصة فى أعقاب سقوط الأمطار (راجع صورة رقم ١١) التى تبين أحد السفوح المطلة على الوادى المذكور ومدى تقطعها لانهيارات كتل وجلاميد صخرية فى أعقاب سيول عام ١٩٨٢ شديدة الانحدار راجع كذلك الصورة رقم ١٢ التى تبين إحاطة حافات شديدة الانحدار على طريق أبها رجال المع وهو طريق شديد التعرج والانحدار.

ـ خصائص صخور الأساس

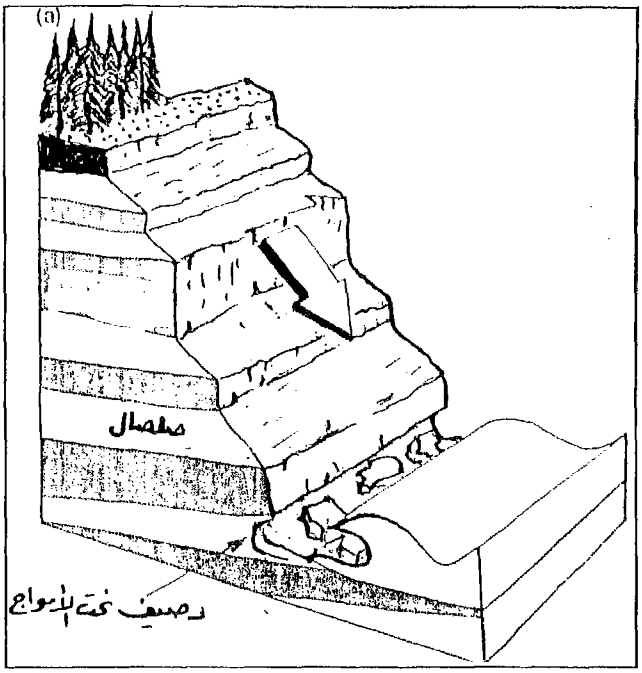
يتحدد حجم الكتل الساقطة أو المنزلقة فوق السفح على أساس كثافة الفواصل الصخرية Joint Density والصدوع وأسطح الطبقية ـ إن كانت السفوح رسوبية ـ والشقوق Fissure راجع الصورة رقم ١١ التى تبين أحد السفوح المنحدرة شديدة التقطع والتفصل مما يجعلها عرضة لحدوث انهيارات أرضية وشيكة، وذلك بمنطقة عسير الجبلية.

تلعب خصائص الصخور المفتتة دورها فى حجم الانزلاق الصخرى وطبيعته، وتتمثل أهم خصائصها فى نسيجها الصخرى ودرجة تماسكها وبنيتها وشكل المفتتات وكثافتها النوعية ودرجة نفاذيتها ومساميتها، على سبيل التوضيح نجد أن التربة (المفتتات) السطحية الناعمة تكون صلبة فى حالة جفافها، ولكن عندما تبتل بسقوط أمطار غزيرة على السفح فإنها تتحول إلى حالة لدنة أو يحدث تسييل ـ حسب كمية المياه بها ـ وتتعرض لتدفقات طينية عارمة.

ـ كثيرا ما تلعب الاهتزازات الأرضية دورها فى عدم استقرار السفح وتعرض مفتتاته للانزلاق أو السقوط، وهذه الاهتزازات قد تكون نتاج زلازل طبيعية أو ذبذبات ناشئة عن تفجيرات فى المناطق الجبلية، أو ناتجة عن حركة السيارات الثقيلة فوق الطرق الجبلية المتاخمة لها. كذلك تلعب البركنة دورها فى حدوث تدفقات طينية مدمرة Mud Flows، وذلك نتيجة للأمطار التى كثيرا ما تسقط فى أعقاب الانفجارات البركانية (راجع الفصل الثانى من الكتاب).

ـ يلعب الإنسان دوره بجانب ما سبق فى إحداث انهيارات أرضية بأنواع مختلفة وبطرق مباشرة وغير مباشرة، وذلك من خلال نشاطاته المتنوعة فى تلك البيئات الجبلية مثل ما يتعلق بعمليات الحفر والتعميق فى اعالى التلال أو عند رؤوس الأودية[1]. أو من خلال مدة للطرق وشقه للأنفاق وتعميق الخزانات، وقد يحدث أضرارا بالسفوح

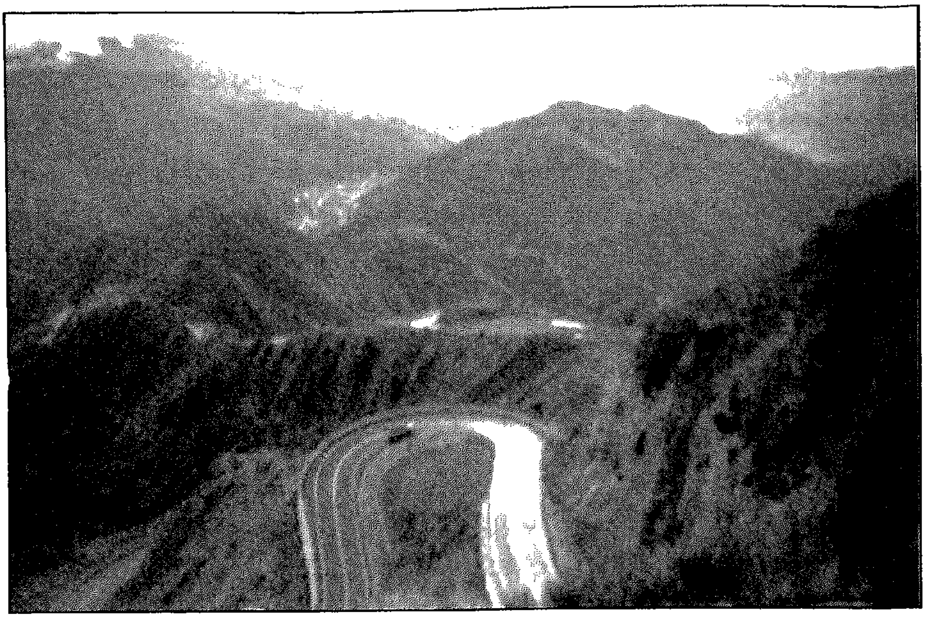
(١) كل هذه الأعمال من شأنها تقليل الضغط الرأسى على السفح وزيادة إجهادات الشد والقص فى الجزء غير المدعم من السفح.



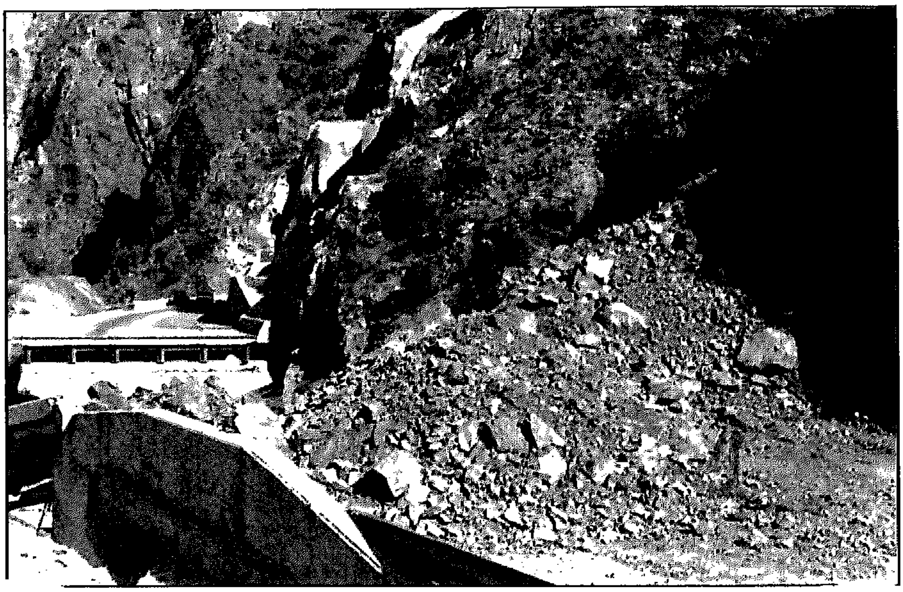
شكل ١١



صورة ١١ أحد جوانب وادي ضلع، لاحظ شدة التقطع والانحدار نحو الغرب



صورة رقم (١٢)



بطرق غير مباشرة من خلال اقتطاعه للأشجار وتعرية السفح وتعرضه لأخطار الفيضانات والانهيارات الأرضية دون حماية. كذلك نجد فى السفوح الجبلية بالعروض الباردة نشاطات بشرية تلعب دورها السلبى على درجة استقرار السفح مثل قطع الأشجار وتشييد المبانى ومد الطرق وغيرها من التدخلات التى تزيد كثيرا من فرص حدوث انزلاقات أرضية وانهيارات جليدية، إلى جانب ممارسة رياضة التزلج على الجليد التى تنتشر فى أوربا وأمريكا الشمالية، ويتسبب عنها انهيارات جليدية تؤدى بأرواح أعداد من السكان وتدمر الكثير من المنشآت الهندسة من مبان وطرق وجسور خاصة مع وجود الأخيرة عند أقدام السفوح الجبلية.

وجدير بالذكر أن عمليات الانزلاق الأرضى والتدفقات الطينية وغيرها من أشكال الانهيارات الأرضية تكلف الدولة بالولايات المتحدة سنويا ما بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ مليون دولار فى السنة تمثل تكلفة الممتلكات المفقودة وتوقف النشاطات وإعادة البناء ٤٠٪ أعمال حماية وتقويم ٣٨٪ حماية هندسية ١٪ (Shuter 8Krizek, 1978) وتقدر خسائر الانهيارات الأرضية فى ولاية كاليفورنيا خلال الفترة من ١٩٧٠ حتى ٢٠٠٠ بنحو ٩٠٠ر٩ بليون دولار بنسبة ١٨٪ من تكلفة مجمل الأخطار الطبيعية بالولاية (Alexander, D, 1992,) .

أمثلة لحوادث انهيارات أرضية والكوارث التى تترتب عليها:

١ ـ حدث فى عام ١٩٨٠ تدفق أرضى عنيف للغاية فى خانق بولالى كريك Pollallie Creek بولاية أوريجون الأمريكية عند أقدام جبل «هوود» وقد حدث فى أعقاب أمطار عاصفة مركزة تعرضت لها تلك المنطقة الجبلية (Knapp, Ibid,p 94) وقد اكتسح التدفق الصخرى أمامه الأشجار واكتسح الطريق الرئيسى بالولاية[(١)] باتجاه نهر «فورك» الذى أدى إلى انسداده فى موضع التدفق، وبلغت الخسائر المادية نحو ١٣مليون دولار بجانب أحد القتلى.

٢ ـ انزلاق أرضى بخانق Madison بولاية مونتانا، حدث فى ١٧ أغسطس ١٩٥٩، وقد بلغت الكميات المنزلقة ٢٨٠مليون متر مكعب من مفتتات الدلوميت والشست فوق منحدر ميل متقطع، وقد غطت مساحة كيلو متر مربع واحد وقد بلغت سرعة التدفق ١٨٠كم/ ساعة.

٣ ـ حدث سقوط لكتلة صخرية ضخمة من أعلى سفح منحدر بشدة باتجاه عقبة الباحة فى موضع على مسافة خمسة كيلو مترات من مدينة الباحة و٣٥كيلو متر من بلدة المخواه، وقد سقطت فوق أحد الجسور الضخمة ونتج عنها تحطيم الجسر وقتل خمسة أشخاص بجانب تدمير لإحدى الشاحنات التى كانت تسير لحظة سقوطها وكان ذلك فى شهر ٨/ ١٤١٠ هجرية (١٩٩٠). (صورة رقم ١٣)أ

(١) اكتسح ثمانية كيلومترات من الطريق.

٤ ـ تعرضت منطقة المقطم لحادثة سقوط صخرى فى عام ١٩٩٣ راح ضحيته العشرات ودمرت مساكن عديدة، حيث سقطت كتلة صخرية ضخمة يبلغ وزنها نحو مائتى طن فوق مجموعة من المساكن العشوائية الموجودة عند أقدام الحافة فى منطقة عزبة «الخنازير» قرب حى منشية ناصر، ويرجع سقوطها المفاجئ إلى عدة أسباب يتمثل أهمها فى عدم وجود صرف صحى بالمنطقة وتسرب المياه فى صخور الطفلة المكون الرئيسى مع صخور الحجر الجيرى بمنطقة المقطم مما يؤدى إلى زيادة حجمها بالانتفاش، إلى جانب اتساع الشقوق والمفاصل التى تكثر بصخور المنطقة. ومن الأسباب الأخرى عمليات التحجير العشوائى والذبذبات الناتجة عن حركة النقل على الطريق البرى وامتداد الخط الحديدى فى متاخمتها من الغرب. يضاف إلى كل ما سبق قيام السكان بالمنطقة المنكوبة بحرق مستمر للقمامة عند أقدام السفوح مما يؤدى إلى سرعة التحلل الكيميائى للصخور.

وجدير بالذكر أن منطقة المقطم من المناطق التى يتوقع فيها حدوث انهيارات صخرية محتملة مما يستوجب أخذ الحذر والحيطة وبذل الجهود لتفادى ما يمكن أن تسبب فيه من كوارث.

٥ ـ يعد الانزلاق الصخرى الذى حدث فى كولمبيا البريطانية عام ١٩٦٥ من أكبر الانزلاقات الصخرية التى شهدها العالم، فقد تعرضت منطقة «هوب» لانزلاقات المفتتات الشست المجواة على جوانب الوادى المنحدرة (٣٠°) قد بلغت المفتتات المنزلقة ١٣٠×١٠^{٦} طن ملأت مساحات واسعة من الغابات الصنوبرية وأدت إلى دفن طريق على عمق ٧٨مترا (Wilcock,D,1983, p36) وراح ضحيتها عدد من الأفراد الذين كانوا موجودين بالمنطقة لحظة حدوث الانهيار الأرضى (التدفق الطينى).

٦ ـ تعرضت جزر الخالدات البرتغالية بالمحيط الأطلنطى يوم ١٩٩٧/١١/٢ لتدفقات طينية كاسحة، وذلك فى أعقاب عواصف مطيرة مفاجئة، وقد أدت التدفقات الطينية إلى تدمير القرى ودفن المساكن تحت أوحال على عمق عدة أمتار، وبلغ عدد الضحايا ٣٠فردا منهم ١٤ دفنوا فى أوحال طينية بقرية ريبريا كوينتى بجزيرة ساوميجيل.

٧ ـ حدث انزلاق أرضى فى ولاية ويومنج الأمريكية عام ١٩٢٥ بلغت كميات المفتتات المنزلقة ٤٠مليون م^{٣} وغطت مساحة ٢كم وكانت سرعة الانزلاق ١٦٥/كم ساعة.

مواجهة الإنسان للانهيارات الأرضية

من الجهود البشرية الملموسة فى مواجهة الانهيارات الأرضية وما يرتبط بها من أخطار وكوارث مفجعة ما يتمثل فى تحديد ضبط أسباب الانهيارات بأنواعها المختلفة(١) وهنا يجب التمييز بين الخصائص الطبيعية للموضع التى تجعل الانزلاقات والسقوط الصخرى ممكنا، وبين الأسباب الفعلية لنشأة وحدوث حركة الانزلاق والتى تتمثل أساسا فى ضغط المياه داخل المسامات الصخرية وداخل الشقوق، مع الأخذ فى الاعتبار أن معظم السفوح ـ التى تبدى احتمالات لعدم الاستقرار ـ ذات حساسية خاصة لأية أحمال إضافية عند قمتها ولأى نقص فى كمية الصخور المدعمة عند أقدامها.

ومن الحلول الهندسية فى مواجهة الانهيارات الأرضية ما يتمثل فى حفر وتمهيد انحدار السفح إلى أن يصل إلى زاوية استقرار Stable Angle وتكون هذه الطريقة مجدية اقتصاديا فى حالة ما إذا كان الانهيار يتضمن إزالة أقل من مليونى متر مكعب من الصخور (Baker and Marshall, 1958) ومن الوسائل الفعالة لمنع الانهيارات الأرضية أو الحد من مخاطرها ما يتمثل فى تدريع السفوح بعد عمليات الحفر والتمهيد لانحدارات السفوح حتى تصل إلى زاوية الاستقرار التى ذكرناها آنفا(٢) أو وضع دعامات خرسانية عند أقدمها لتخفيف تأثير الذبذبات الناجمة عن حركة النقل الثقيل على الطرق المتاخمة بشكل كثيف. كذلك باستخدام قضبان الشد لتثبيت الصخور حيث تعمل هذه القضبان المشدودة على زيادة الإجهادات العمودية على سطوح الانهيار المحتمل مما يزيد من قدرتها على تحمل إجهادات القصى Shear Stresses واستقرار السفح Slope Stability وهى من طرق الحماية الميكانيكية، وتستخدم قضبان الشد لتثبيت الصخور بالسفوح المنحدرة بمنطقة الباحة بالمملكة العربية السعودية، وقد استخدمت هذه الطريقة هنا عام ١٩٩٤ وذلك بعمل قضبان شد بطول ما بين ١٠ و١٢مترا، وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحها فى درء الأخطار المرتبطة بانهيارات وسقوط الصخور وهى من أكثر الأخطار البيئية. المبكرة فى هذه المنطقة وغيرها من المناطق الجبلية بالجنوب الغربى من شبه الجزيرة العربية فى عسير واليمن.

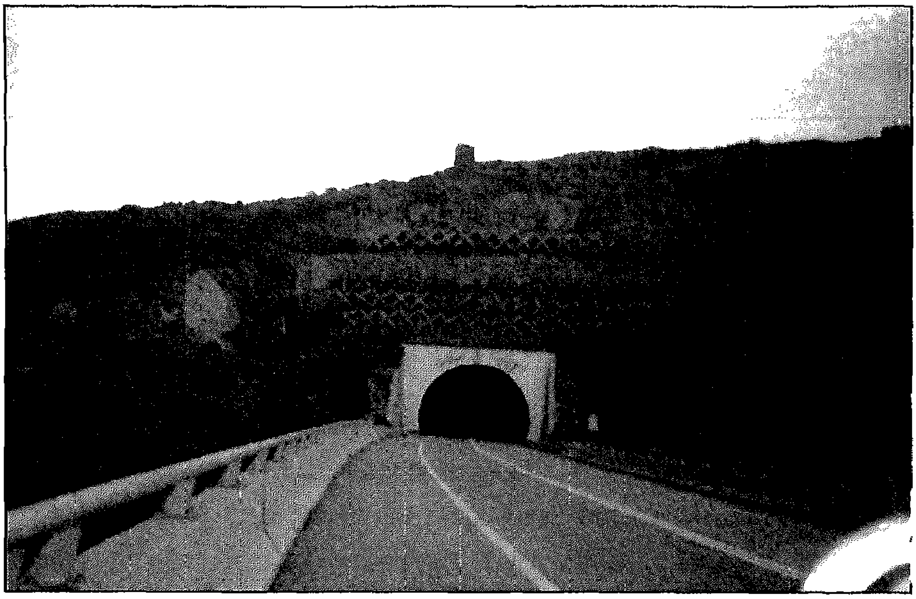
وتستخدم أيضا لتثبت السفوح وتصريف المياه فى الطبقات السطحية مواد من الألياف الصناعية Gesfabric، وكذلك تستخدم طرق دق الخوازيق مثلما يحدث على جوانب وادى ضلع قرب أبها بعسير، وذلك بهدف تثبيت السفوح والتقليل من مخاطر

(١) يرتبط بذلك دور الإنسان ـ المتخصص ـ فى توقع المناطق التى يمكن أن تتعرض للانهيارات وتحديد الخصائص البيئية الطبيعية والبشرية المتحكمة فى الانهيارات الأرضية (للاستزادة، صبرى محسوب؛ ١٩٩٦).

(٢) يقصد بها تغيير شكل وأبعاد السفح من خلال تقليل درجة الانحدار أو من خلال إزالة أجزاء من المفتتات الصخرية والأحمال الزائدة، وكذلك من خلال تدريجها فى صورة مدرجات مائلة ارتفاع كل واحد منها لايزيد ارتفاعه خمسة أمتار مع عمل قنوات سطحية لتجميع وتصريف المياه.

التسييل الناجمة عن تدفق المياه (العواجى، ١٩٩٥، ص٣٥). راجع الصورة رقم (١٣ب) التى تبين بعض طرق تثبيت السفوح بمرتفعات عسير على أحد أنفاق الجلبية بطريق الباحة - الطائف.

ومن الطرق الكيماوية التى تستخدم فى التعامل مع المواضع القابلة لانزلاق التربة بمواد كيميائية بهدف منع الانزلاقات.



صورة رقم ١٣ (ب)

ومن هذه الطرق حشو الفراغات فى التربة والشقوق الصخرية بمواد مثل الأسمنت وذلك بهدف زيادة قدرة السفح على تحمل إجهادات القص والتقليل من نفاذية التربة Soil Prmeability والصخور للمياه، وعادة ما تستخدم هذه الطريقة فى المناطق الرطبة والتى تتعرض سفوح المناطق المرتفعة بها لمثل هذه الانزلاقات مثل ما تم فى إحدى المناطق الجبلية بيوغسلافيا عام ١٩٨١ عند استخدام ٨٠طنا من الأسمنت لتثبيت منطقة انزلاقات بطول نحو نصف كيلو متر (المرجع السابق، ص٣٦).

وهناك طريقة تثبيت التربة بعمل أعمدة أسمنتية أو جيرية.

ويبين الجدول التالى رقم (٩) بعض الطرق لمنع وضبط الانهيارات على السفوح

الحل الأمثل	الطرق (الوسائل) المستخدمة
التجنب	ضبط الموضع وتحديد زمن وطبيعة تطوره. إزالة المناطق غير المستقرة ـ تقليص استخدامات الأرض ـ وضع خريطة لمواضع الأخطار ومناطق الاستخدام الأرضى ـ مسح جيولوجى ومسح للتربة. تجديدات موسمية لتطوير السفح ـ تحذيرات وتدريب عام ـ تأمين ضد الخطر وغيرها.
تقليل إجهاد القص	ضبط القطع والمسك Control of Cut and fill تقليل زاوية انحدار السفح ـ إزالة المواد غير المستقرة
تحسين التصريف المائى	ويشمل ـ التصريف المائي السطحى ـ مصارف المدرجات وغيرها من المصارف الأخرى ـ والتصريف المائى تحت السطحى وضبط الرى
حماية السطح (زيادة مقاومة القص)	تدعيم أقدام السفح وتدريج السفوح من خلال قضبان الربط tie - Rods والخطاطيف Anchors أو غيرها من الطرق الهندسية وضبط الغطاء النباتى ـ تقوية السطح (غطاء خرسانى) ومعالجات كيميائية

جدول رقم ٩ بعض الطرق لمنع وضبط انهيارات السفوح (عن كوك وكوكلمان ـ ١٩٨٤)

رابعا: الهبوط الأرضى

تقديم: ظاهرة طبيعية تتعرض لها بعض المناطق من سطح الأرض ولم تأخذ حقها من الملاحظة أو الدراسة الكافية، برغم ما يتسبب عنها من أخطار لا يشعر بها أو يعانى من آثارها إلا تلك المناطق التى تتعرض لها سواء كانت مراكز عمرانية أو مناطق زراعية أو مناطق للتعدين وترجع هذه الظاهرة لأسباب طبيعية متعددة ومتباينة فى خصائصها وسرعة تأثيرها، وكذلك لأسباب بشرية متنوعة ترتبط بنشاطاته المختلفة وفى استخدامه لموارد بيئية بطريقة جائرة فى أغلب الأحوال.

ويقصد بالهبوط السطحى للأرض أو ما يعرف بالترييح Subsidence لدى المهندسين «حركة عمودية أو أفقية تنتاب سطح الأرض، تنشأ عادة نتيجة لحدوث حالة

خلل بالتوازن الإستاتيكى Static - Equilibriumm للطبقات الأرضية السطحية، وقد تحدث هذه الحالة بشكل تدريجى غير محسوس أو بصورة فجائية.

وعادة ما تبدأ الصخور التى تأثرت بحالة عدم التوازن نتيجة لعمليات التعدين أو السحب الزائد للسوائل الجوفية وغير ذلك من عمليات بشرية وطبيعية فى الحركة للوصول إلى حالة أخرى من التوزان تناسب التوزيع الجديد للضغوط، قد يصل تأثيرها - حركة الصخور - حول منطقة الاستخراج أو الإنشاء إلى السطح الخارجى بقشرة الأرض مسببة الهبوط أو التريبح بمشكلاته وأخطاره العديدة، ومنها تدمير المنشآت الهندسة وانهيار السدود والجسور، وتموج سطح الأرض وتخريب البنية التحتية إذا ما كانت قريبة من المراكز العمرانية (للاستزادة: راجع صبرى محسوب، ١٩٩٠) مثل أنابيب نقل الغاز والسكك الحديدية والطرق وغيرها.

الأسباب الطبيعية وراء الهبوط الأرضى:

تتمثل أهم الأسباب الطبيعية للهبوط الأرضى فيما يلى

١ - الإذابة تحت السطحية Subterranean Solution

تتعرض المناطق التى تتكون من صخور كلسية بشكل تدريجى نتيجة لإذابة تتعرض لها المكونات الصخرية التحتية، حيث تتميز الصخور الجيرية السطحية بكثرة شقوقها وفواصلها الصخرية التى تعد بمثابة مواضع ضعف وثغرات تهاجمها المياه المشبعة بحمض الكربونيك وتتخللها باتجاه الطبقات التحتية لتقوم بعمليات التعرية الكارستية بتكوين تكهفات وأودية تحتية تمتد فى شكل ممرات تعمل على تقويض للطبقات الصخرية أسفل السطح مما يؤدى إلى حدوث هبوط من أعلى أو انهيارات مثل تلك التى تظهر فى مناطق التعرية الكارستية مكونة أشكالا مميزة (للاستزادة، صبرى محسوب، ١٩٩٧).

ومن أمثلة المناطق التى تعرضت للهبوط الكارستى فى منطقتنا العربية منطقة الأفلاج بالسعودية والتى تتميز بوجود مساحات واسعة هابطة تتوسطها عيون مائية واسعة، ويرجع هبوطها إلى أسباب هيدروجيوكيماوية تتمثل ببساطة فى حدوث تحلل كيماوى Corrosion وإذابة لطبقة «الهيت» الجيرية التحتية نتج عنه تكهف وتكوين تجويفات تحت أرضية، ومع ما أحدثه الوزن الزائد للطبقة العلوية - يزيد سمكها على ٢٠٠متر - الجيرية تعرضت المنطقة لهبوط ارتبط بوجود تشققات سطحية كبيرة وسط منطقة الهبوط المنخفضة[١].

(١) يرى المؤلف أنه ربما يكون للسحب الزائد للمياه من أجل مسايرة التوسع الزراعى الذى تشهده المنطقة دوره فى وضوح الهبوط السطحى بمنطقة الأفلاج.

وتتعرض بعض مناطق الساحل الشمالى فى مصر لعمليات هبوط سطحى فى مواضع مبعثرة فى مساحات محدودة مثل ما حدث فى مدينة مرسى مطروح حيث هبطت الأرض تحت بعض المبانى المقامة بالمدينة، ومن المعروف أن المنطقة هنا تتكون من صخور الحجر البويضى الجيرى، ومناخها أكثر رطوبة بالمقارنة بمناطق مصر الأخرى، وإن كانت هذه الظاهرة لا تقتصر على منطقة مرسى مطروح فقط بل تحدث فى مناطق مختلفة ولكنها غير ملموسة وذات أثر محلى فى معظم الأحوال.

٢ ـ هبوط الأرض بسبب انصهار الجليد الأرضى:

كما أوضحنا فى الفصل الثانى من هذا الكتاب فإن هبوط سطح الأرض يعد من المشكلات المرتبطة بالبيئة الباردة والتى يترتب عليها أخطار على حياة الإنسان ومنشآته فى تلك البيئة، فعندما يحدث انصهار للجليد فى الرواسب السطحية ـ الطبقة السطحية ـ النشطة فإنها تتغير فى خصائصها التى كانت تكتسبها فى حالة التجمد، مما يؤدى إلى هبوط المبانى والطرق والمنشآت المقامة فوقها مع ظهور تجويفات وأودية وغيرها على السطح كنتيجة لانصهار الجليد بالطبقة السطحية والتى تزداد خطورتها إذا ما كانت مكونة من رواسب صلصالية أو غرينية. مما يستوجب معالجات هندسية خاصة للبناء فوق هذه المناطق كما اتضح لنا من الفصل السابق.

٣ ـ التجوية الملحية Salt Weathering وهبوط الأرض وتشققها:

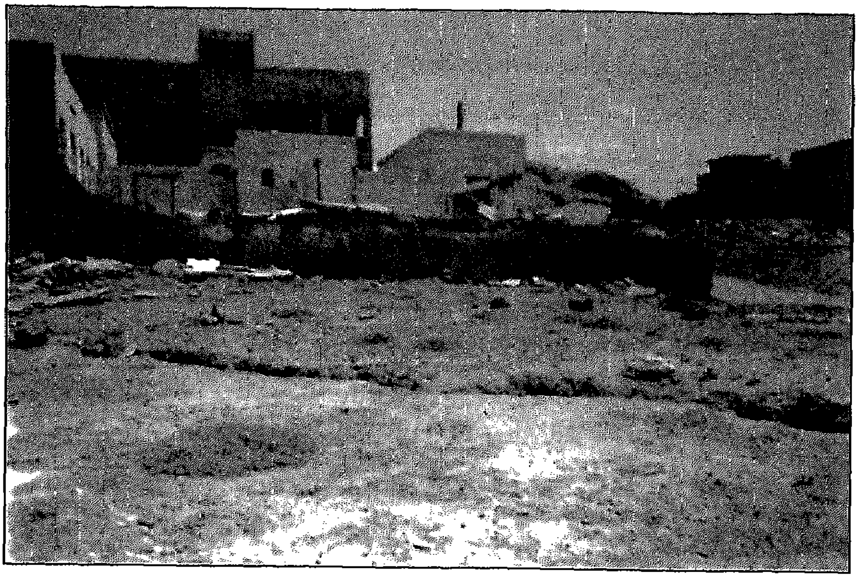
يقصد بالتجوية الملحية تلك الإجهادات (الضغوط) Stresses التى يحدثها نمو بللورات الأملاح التى تمتلئ بها التشققات والمسامات الصخرية مما يؤدى إلى تفكك الصخر خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة، والتى يعد الغبار الملحى بها من العوامل الأكثر أهمية فى حدوث مثل هذا النوع من التجوية والتى تنتج عنها آثار ضارة للغاية بالمناطق التى تتعرض لها، خاصة تلك التى تتميز بانخفاض مناسيبها واقتراب مستوى الماء الأرضى منها مثل السواحل المدارية على الخليج العربى والبحر الأحمر.

ومن الآثار الخطيرة للتجوية الملحية

أ ـ تعرض الطرق فى المناطق الجافة للتشقق خاصة عندما تمتد قرب السبخات المنخفضة، ويحدث ذلك بسبب زيادة معدلات التبخر، حيث تتبقى الأملاح متراكمة داخل الشقوق والمفاصل فى طبقة البيتومين أسود اللون، ومع نموها البلورى وتموئها تحدث إجهادات شديدة على جوانب الشقوق فتزداد اتساعا وتتعرض للهبوط والتموج.

ب ـ كذلك تتعرض أساسات المبانى التى تقام بمناطق تنشط فيها التجوية الملحية للهبوط والانهيارات، خاصة عندما تمتد أساساتها قرب مستوى الماء الجوفى. وكثيرا ما نجد الكثير من مبانى بعض المدن والموانى على السواحل المدارية الجافة

تتعرض للتشققات والتريح بسبب عمليات التجوية الملحية مثل مبانى بعض المدن السعودية كجيزان والهفوف والدمام وغيرها، كما سيتضح ذلك تفصيلا فيما بعد (صورة رقم ١٤)



صورة ١٤ تشقق الطرق والمباني بسبب التجوية الملحية فى جيزان

٤ - قد يحدث هبوط أرضى بسبب تعرض منطقة ما لأحداث تكتونية مثل الزلازل والبراكين، مثلما حدث فى ألاسكا عام ١٩٦٤ حيث هبطت مناطق عديدة منها فى أعقاب حدوث فوران بركانى عنيف، وهناك أمثلة عديدة للهبوط الأرضى التكتونى سوف نذكر بعضها فيما بعد.

الأسباب البشرية وراء الهبوط الأرضى:

تتمثل أهم الأسباب البشرية فى حدوث الهبوط الأرضى فيما يلى:

١ - استخراج السوائل تحت الأرضية (سحبها) Withdrawal of Subterranean Fluids لم تتم ملاحظة أثر السحب الزائد للمياه الجوفية والبترول والغاز من خزاناتها على حدوث هبوط أرضى إلا منذ عام ١٩٢٥ عندما لوحظ حدوث هبوط أرضى بحقل بترول «جوز كريك» Goose Creek بولاية تكساس الأمريكية، وكذلك حدوث هبوط مشابه فى منطقة وادى سانتا كلارا بولاية كاليفورنيا وإن كان السبب هنا تمثل فى السحب الزائد للمياه الجوفية، وقد بدأت تظهر حالات عديدة من الهبوط الأرضى فى مناطق مختلفة من العالم وخاصة فى المدن الصناعية التى تعتمد فى جزء

كبير من حاجياتها على المياه الجوفية مثلما الحال فى مدينتى طوكيو وأوساكا فى اليابان ولوس انجلوس بأمريكا ولندن بإنجلترا. وكذلك فى مناطق استخراج البترول كما سيتضح ذلك تفصيلا فيما بعد.

ويرجع الهبوط الأرضى نتيجة السحب الزائد للسوائل بسبب حدوث نقص فى كمياتها بالخزان الجوفى Underground Reservoir مما يؤدى إلى زيادة قوة التحميل على الطبقات التحتية، وحدوث حركة بطيئة للصخر إلى أسفل (Cooke, R.U., and Doornkamp, 1978, p170) وذلك نتيجة لحدوث تغيرات فى الخصائص الميكانيكية للرواسب أهمها شدة تماسكها (تصلبها).

ونظرا لطبيعة الرواسب المحيطة بالخزانات الجوفية Aquifers المتميزة بمرونتها، فإنها تستجيب لعمليات الضغط الشديد سواء بفعل ضغط أو إجهاد الجاذبية Gravitational Stress [1] أو بفعل الضغط الديناميكى الناتج عن نشع السوائل Dynamic Seepage Stress خلال الفراغات المسامية بين الحبيبات، وكلاهما يزداد تأثيره مع حدوث نقص فى ضغوط السوائل(٢).

٢ ـ عمليات الرى فى مناطق ذات خصائص فيزيائية معينة: عندما تمارس عمليات الرى والزراعة مناطق ذات تربة ناعمة تزداد بها المواد الغروية والعضوية فإنه ينتج عن ابتلالها عادة تمدد واضح لها يعقبه انكماش واضح عند تعرضها للجفاف مما يؤدى بدوره إلى نقص الحجم الظاهرى لها (زين العابدين، ص١٠٧) وهكذا تهبط مثل تلك الأراضى التى تروى بالمياه خاصة فى المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تظهر أنواع من تربة اللويس الناعمة، والتى تتميز بارتفاع مساميتها وكثافتها النوعية المنخفضة مع وجود قنوات أنبوبية بها مما يجعلها تستجيب للانكماش والهبوط بعد بللها، كذلك الحال مع رواسب المراوح الفيضية بالمناطق الجافة.

٣ ـ عمليات التعدين الباطنى والهبوط الأرضى: تتعرض كثير من مناطق التعدين الباطنى Underground Mining لهبوط أرضى موضعى، حيث نتج عن استخراج المعادن حدوث تجويفات وتكهفات تحت أرضية تؤدى بدورها إلى حدوث هبوط وترييح للطبقات السطحية العلوية لملء الفراغ الناتج عن التعدين، وكلما زادت كميات المعادن المستخرجة كلما اتسع المجال المساحى للهبوط، والذى يرتبط اتساعه كذلك بدرجة انضغاطية الصخور المحيطة بالمعدن وعمق التعدين وغير ذلك من متغيرات.

---

(١) يقصد به الإجهاد الناتج عن الحمولة الزائدة فوق الرواسب.

(٢) مع وجود تشابه بين استخراج كل من الماء والبترول فى حدوث هبوط أرضى، إلا أن هناك بعض الاختلافات فى طبيعة تأثير كل منهما تمثل بعضها فى كبر حجم خزانات المياه الجوفية بالمقارنة بخزانات البترول، وقد انعكس ذلك فى كون الهبوط الناتج عن سحب البترول يتميز بمحليته بالمقارنة بالمياه (للاستزادة؛ راجع صبرى محسوب ١٩٩٠).

وتوجد طريقة شائعة فى عملية التعدين يتم من خلالها إزالة الجزء الأسفل من الركائز المعدنية، بعمل فتحات عمودية (تمثل ممرات رئيسية) ثم تترك الأرض بعد ذلك للانهيار Collapse والهبوط بمجرد حدوث التقويض السفلى الناتج عن التعدين (جونز، و.ر وليافر، ١٩٦٦، ص١٩٣)، وسبب شيوع هذه الطريقة رغم تشويهها لسطح الأرض يتمثل أساسا فى رخصها بمقارنتها بطرق التعدين الأخرى.

وتعد مناطق استخراج الفحم من المناطق التى تسبب العديد من الأخطار والمشكلات البيئية الحادة خاصة فى أوربا، وذلك بسبب تعرضها للهبوط فى مساحة واسعة وحدوث تشوهات وتشققات سطحية مصاحبة ينتج عنها تكون مستنقعات وتموج الطرق وتحطم كثير من عناصر البيئة التحتية من أنابيب وأنفاق وغيرها، ويرجع الهبوط أساسا بسبب عدم ملء الفراغات الناجمة عن استخراج الفحم بمخلفات التعدين وتركها تهبط، كما اتضح لنا آنفا (راجع بالتفصيل، صبرى محسوب، ١٩٩٠).

أمثلة لمناطق تعرضت للهبوط الأرضى:

من حيث الأسباب والأخطار المرتبطة بها

أولا : حوادث هبوط أرضى لأسباب بشرية

١ ـ أمثلة لحوادث هبوط أرضى مرتبطة استخراج المياه الجوفية

تتعرض مناطق كثيرة من العالم للهبوط الأرضى بسبب السحب الزائد للمياه الجوفية، ومن هذه المناطق.

أ ـ هبوط مناطق بوادى سانتا كلارا بولاية كاليفورنيا الأمريكية، وذلك خلال الفترة من عام ١٩٦٠ و١٩٦٧ بلغ نحو أربعة أقدام. كما حدث هبوط فى مدينة سان خوذية بنفس الولاية لاكثر من ١٣ قدم أكثر من ثلاثة أمتار) كما تعرضت مساحة تبلغ نحو ٣٥٠٠ ميل٢ من وادى سان جواكين بالوادى الأوسط بكاليفورنيا لهبوط أرضى بلغ مداه نحو القدم، تمثل هذه المساحة نحو ثلث مساحة الوادى المذكور (وادى سان جواكين) وتعلو هذه المساحة الهابطة خزانات تحتية من صخور الجبس يصل عمق الماء الجوفى بها ٢٠٠متر (Poland, F, 1978, p354).

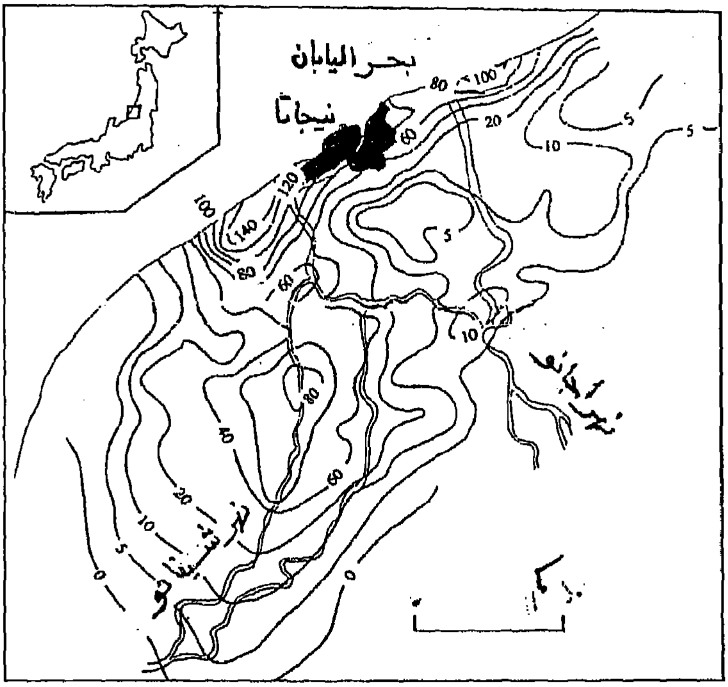
ب ـ هبوط أرضى بإقليم هستون ـ جالفستون على خليج المكسيك بدأت تظهر آثاره منذ نهاية الحرب العالمية الثانية، واتضح كثيرا وتعددت مواضعه منذ عام ١٩٦٤ وتراوح معدله السنوى ما بين عامى ١٩٥٩ و١٩٦٤ سبعة سنتمترات ونصف، والسبب الرئيسى فى حدوثه يرجع أساسا لتزايد معدلات سحب المياه الجوفية لسد حاجة الإقليم الذى يشهد تطورا كبيرا للغاية فى المجالات الاقتصادية.

جـ ـ تتعرض مدينة نيو مكسيكو عاصمة المكسيك بشكل كبير لهبوط أرضى فى

مناطق كثيرة من أراضيها، وذلك بسبب الاعتماد الرئيسى على المياه الجوفية فى الاستخدامات المختلفة بالمدينة، فقد هبطت الأرض بالمدينة القديمة نحو ١٣مترا وسجلت بعض المواضع هبوطا بلغ مداه أكثر من ٢٥مترا ويتراوح المعدل السنوى للهبوط الأرضى بالمدينة ما بين ٢٥و٣٠ كل عام وذلك منذ عام ١٩٤٨.

وقد ارتبط بالهبوط الأرضى العديد من المشكلات والأخطار أهمها انهيار المبانى[1] واضطراب المشروعات الهندسية مع تموج السطح الذى يتميز بشكل عام بصخوره الرخوة التى تنتشر فوقها السبخات الملحية خاصة فى الأجزاء الشرقية منها.

د ـ تعرضت مساحات واسعة من مدينة طوكيو باليابان لهبوط أرضى وكذلك إقليم مدينة أوزاكا مما أدى إلى انخفاض السطح بها وتعرضها بالتالى لغمر الأمواج الضخمة القادمة من المحيط الهادى (أمواج التسونامى) ويرجع هذا الهبوط إلى السحب الزائد للمياه الجوفية لسد متطلبات النمو الصناعى الضخم الذى تشهده المنطقة والامتدادات العمرانية المصاحبة كما أدى استخراج الغاز الطبيعى قرب مدينة «نيجاتا» اليابانية إلى حدوث هبوط للأرض أكثر من ١٥٠سم



شكل رقم ١٨ هبوط أرضى بمنطقة نيجاتا غرب جزيرة هنشو باليابان

(١) هبوط أحد المبانى الضخمة الذى شيد فى عام ١٩٣٥ نحو المترين بمدينة نيومكسيكو المكسيكية.

هـ ـ توجد مظاهر لهبوط أرضى فى بعض المناطق بمصر، ربما ترجع إلى السحب الزائد للمياه وإن كانت لاتخضع للقياس، نظرا لآثارها غير الملحوظة وبعدها عن العمران الرئيسى مثل منطقة التحتنية بالواحات البحرية قرب مدينة الباويطى حيث الزراعة الكثيفة والسحب الزائد للمياه الجوفية، وقد نتج عن انخفاضها الملحوظ ظهور مشكلات ترتبط أساسا بسوء الصرف وتغدق التربة.

و ـ أشرنا من قبل لتعرض منطقة الأفلاج بالمملكة العربية السعودية للهبوط؛ وذلك لأسباب طبيعية (النحت الكارستى) وأسباب أخرى بشرية تتمثل أساسا فى سحب المياه الجوفية لسد متطلبات الزراعة التى تتطور بشكل كبير سريع بالمنطقة (راجع ص١٥٢).

٢ ـ امثلة لهبوط أرضى بسبب التعدين والأخطار الناجمة عنه:

أ ـ حدث هبوط أرضى فى حقل تعدين الفحم بإقليم الرور بألمانيا لم يتم إعادة تخزين مخلفات التعدين بالفراغات التى نجمت عن استخراج الفحم، يتضح أثره فى هبوط كامل لمساحة واسعة وحدوث إزاحة سطحية وتصدع فى الصخور.

ب ـ هبوط أرضى قرب نهر ستورز بإقليم كنتربرى بإنجلترا بسبب استخراج الفحم، وقد بدأ فى الظهور عام ١٩٣٣ عندما تم استخراج طبقة فحمية تراوح سمكها ما بين ٢ر١ و٥ر١متر، وبلغ الهبوط الرأسى نحو ٦٠سنتيمترا، ونتج عنه هبوط مساحات من الأراضى المجاورة وتكون بحيرات ضحلة خلال الفترة من ١٩٣٤ حتى ١٩٥٠.

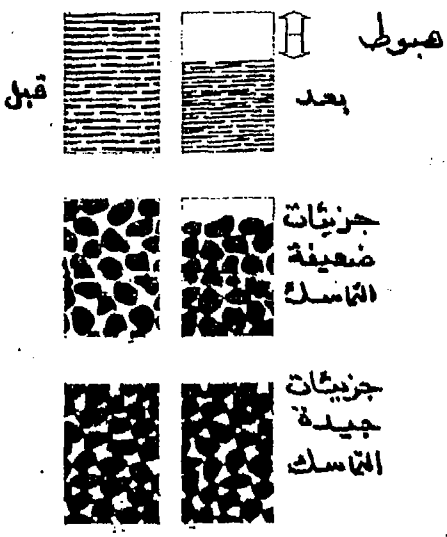
٣ ـ هبوط أرضى بسبب عمليات الرى

أ ـ تتعرض مناطق كثيرة من الأراضى الطينية فى رواسب المراوح الفيضية بجنوب غرب الوادى الأوسط بولاية كاليفورنيا لهبوط واضح ارتبط أساسا بزيادة التحميل على رواسب ترتفع بها نسبة الصلصال.

وقد درس بول Bull فى عام نحو ٢١ألف هكتار من سطح المراوح الفيضية غرب مدينة فرزنو بالمنطقة المذكورة ووجد أن الهبوط الأرضى يزداد بشكل مضطرد خاصة مع تخلل المياه للتربة داخل القنوات المائية المحفورة. كذلك تتعرض كثير من الجزر الطينية المزروعة بدلتا نهو سكرمنتو ـ سان جواكين ـ والتى تعتمد فى زراعتها على الرى منذ عام ١٨٥٠ ـ للهبوط، فقد هبطت حزيرة ميلدرد Mildred خلال الفترة من ١٩٢٢ حتى ١٩٥٥ أكثر من ثلاثة أمتار، ويرجع الهبوط هنا إلى تأكسد الرواسب بفعل البكتريا الهوائية Aerobic Bacteria وانخفاض مستوى الماء الجوفى والتصلب الهيدرولوجى Hydro Compaction للطبقات السطحية إلى جانب ما تقوم به الحرائق والتعرية بفعل الرياح (Poland, Ibid, p351)

وقد تسبب الهبوط الأرضى هنا وما ارتبط به من تصلب التربة إلى تعرض هذه الجزر لعمليات الغمر البحرى وإتلاف آلاف الهكتارات من الأراضى الزراعية بالجزر وانهيار جسور القنوات المائية مثلما حدث فى جزيرة Sherman .

ب ـ ومن المناطق التى تتعرض تربتها للهبوط السطحى بسبب سوء الصرف وتصلب الطبقة السطحية، تلك المناطق الزراعية بواحات مصر بالصحراء الغربية، خاصة واحة سيوة، حيث لاحظ المؤلف مواضع لهبوط أرضى خاصة حول بعض العيون المائية نتيجة للتقويض الينبوعى. كذلك تظهر بها مناطق واسعة تتعرض للتصلب السطحى خاصة فى فصل الصيف، وفيه تتحول الطبقات السطحية إلى كتل صلصالية متماسكة تختلط بالأملاح تعرف بالكورشيف تفصلها عن بعضها تشققات واضحة، ونظرا لخصائص التربة الرخوة بالمنخفض (واحة سيوة) فإن الكثير من الطرق الممتدة خلالها تتعرض للهبوط فى قطاعات طويلة منها إلى جانب ما يترتب عن الهبوط من تشقق المبانى خاصة مع اقتراب المياه الجوفية من السطح، ويوضح الشكل (١٩) أثر سحب السائل على تصلب الرواسب وفقا لمارسداين وديفز ١٩٦٧.



شكل ١٩ أثر سحب السوائل على تماسك الرواسب

جـ ـ تعرض مبانى فى الغاط بمنطقة سدير شمال غرب الرياض بالسعودية للتشققات والتصدعات، وذلك بسبب إقامتها على تربة منهارة هشة تتغير خصائصها عند غمرها بالمياه مما يعرض المبانى المقامة عليها للتشقق نتيجة لهبوط غير متوازن للتربة (الأحيدب، ١٩٩٦، ص٢٢٦).

هـ ـ تتعرض بعض السدود المقامة على أرض رخوة تكثر بها التشققات للانهيار مثلما حدث مع «سد بالدوين» الذى انهار فى ديسمبر عام ١٩٦٢ وأدى إلى مقتل خمسة أشخاص وخسائر قدرت فى وقتها بـ ١٥مليون دولار ويقع هذا السد بولاية كاليفورنيا الأمريكية[١].

---

(١) نتج عن ذلك تعرض المنطقة للهبوط وانفجار المياه من الخزان لتدمر أكثر من ٢٧٧ منزلا.

ثانيا: حوادث لهبوط أرضى لأسباب طبيعية

كما ذكرنـا فى أول هذا الجزء الخاص بالهبـوط الأرضى أن هناك أسبابا طبـيعية وراء حدوث هبوط أرضى وما يـترتب عنه من أخطار، وذلك بجانب الأسبـاب البشرية التى ذكرت تفصيلا.

وفيمـا يلى أمثلة لـحالات من الهبـوط الأرضى نتيجـة لأسباب طبيـعية بعـضها تكتونى يرتبط بحدوث الزلازل والبراكين والبعض الآخـر نتيجة للعمليات الخارجية من تجوية ونحت كارستى أساسا.

١ ـ هبوط مناطق واسعة من ولاية ألاسكا الأمـريكية، وذلك فى أعقاب حدوث فوران بركانى عنيف فى عام ١٩٦٤.

٢ ـ تعرض مدينـة ڤينسيا الإيطاليـة لهبوط مضطرد ممـا يعرضها بشكل مـستمر لعمليات الغمر البـحرية والنهرية ويرجع هبوطها لحركات توازنيـة موضعية، إلى جانب سحب المياه الجوفية والميثان من منطقة مارجيرا ـ ميستر(١)

٣ ـ تعرض حوض بحـر الشمال لهبوط تـكتونى فى أوائل الخمسـينات من هذا القرن.

٤ ـ تعرض منـطقة الأفلاج بالسـعودية لهبـوط أرضى وتشققـات أرضية نتـيجة لعمليات نحت كيمـيائى كارستى قامت بها المياه الجوفية المـشبعة بالكربون فى تكوين الهيت التحتى أدى إلى حدوث سلسلة من الانهدامات، وقد أشرنا إلى ذلك تفصيلا من قبل، كما تظهر مناطق عديدة مماثلـة فى مناطق الأحساء والسليل وغيرها. (للاستزاده: راجع صبرى محسوب، ١٩٨٦).

٥ ـ تعرض بعض المناطق بالـمدن الساحلية المصرية لهبـوط أرضى مثلما الحال فى مدينة مرسى مطروح حـيث تتعرض بعض المبانى للتريـيح والهبوط، ونفس الشىء يتكرر فى مـدينة الإسكندرية، ويرجع ذلك لعـمليات إذابة تحتيـة كيميائيـة فى صخور الحجر الجيرى البويضى التى تتكون منها أرض المدينتين وخاصة مدينة مرسى مطروح.

٦ ـ تتعرض الطرق والمبـانى فى مدينة جيزان السعودية للتـرييح والتشقق وذلك بسبب سيادة التجوية الملحية حيث تقع الـمدينة وما يحيط بها من أرض فوق قبة ملحية مثلها فى ذلك مثل تلك المناطق فى الدمام والأحساء وغيرها.

---

(١) حدث هبوط أرضى بمدينة فينيسيا تراوح مابين ٩ و١٥سم، ولذلك أصبحت المدينة عرضة للمد البحرى وتحول مساحات منها إلى بقع ملحية سبخية، ولمعالجة هذا الموقف الخطير للمدينة توقف ضخ المياه ويقدر بأن ٧٠٪ من المدينة التاريخية تقع على منسوب أقل من ١,٢٥م فوق مستوى سطح البحر.

مواجهة الإنسان لأخطار الهبوط الأرضي:

تتمثل أهم السبل التى تبذل لمواجهة أخطار الهبوط فيما يلى:

١ ـ إعادة حقن البترول والمياه بعد عمليات السحب، وذلك بهدف إعادة التوازن فى الضغوط، وقد طبقت تلك الطريقة فى حقل ولمنجتون سنة١٩٦٨ وأعطت نتائج جيدة فى إعادة ضغط السائل بخزاناته الطبيعية وتوقف عمليات الهبوط الأرضى.

٢ ـ بالنسبة لبعض المناطق التى تعتمد فى الزراعة على المياه الجوفية يعد جلب المياه من مناطق بعيدة عن طريق الأنابيب من الوسائل التى تتم بهدف الحد من السحب المتزايد للمياه الجوفية المحلية، وقد نجحت بالفعل عندما طبقت إلى الجنوب من توليرTulare بكاليفورنيا فى توقف الهبوط الأرضى.

٣ ـ بالنسبة للمناطق التى تتعرض للتصلب السطحى فإن أفضل الوسائل لمعالجتها تتمثل فى إغراقها بالمياه وتركها تجف بشكل متتابع فترة طويلة قبل البناء فوقها وتعرف هذه العملية بالتصلب المسبق Precompaction مع الأخذ فى الاعتبار ـ عند البناء فوقها منع حدوث أى تسرب للمياه بهذه التربة، وذلك من خلال بناء قواعد ضخمة أسفل البناية (للاستزادة راجع، صبرى محسوب، ١٩٩٦).

خامسا: الأخطار المرتبطة بالسواحل:

مقدمة:

السواحل ببساطة جبهة الالتقاء بين الكتل المائية المحيطية والبحرية من جانب والكتل القارية اليابسة من جانب آخر، ومن ثم فإن كلا من الجانبين يواجه الآخر بخصائصه على جانبى خط الشاطئ وما ترتبط به من نطاق ساحلى يتأثر بطبيعة الحال بما ينتاب البحار من عمليات تتمثل أساسا فى تلك المرتبطة بالأمواج والتيارات المائية ويتأثر كذلك بما يحدث له من الجانب القارى من مؤثرات طبيعية أو بشرية بعضها يأتيه ويؤثر فيه بشكل مباشر والبعض الآخر يحدث له بطرق غير مباشرة.

وإذا كانت المؤثرات البحرية والقارية إيجابية فى جوانب منها وسلبيه فى جوانب أخرى فما يعنينا هنا هى تلك الآثار السلبية التى تتعرض لها المناطق الساحلية والتى تظهر مرتبطة بها مشكلات عديدة قد تصل إلى درجة الخطر أحيانا وإن كانت أقل من حد الكارثة إلا ما ندر،

وتتمثل أهم المشكلات البيئية الساحلية فى:

أ ـ عمليات النحت الساحلى وما يرتبط بها من تراجع خط الشاطئ وتقدم البحر باتجاه اليابس، وما يرتبط بذلك من تدمير للمنشآت الهندسية من طرق ومبان وغيرها،

وما ينتج عنها كذلك من إزالة للبلاجات وتدمير للنظم الأيكولوجية الساحلية، وغير ذلك من الآثار السلبية، وخاصة إذا ما كانت المناطق الساحلية المعرضة للنحت مكتظة بالسكان.

ب ـ إطماء الموانى والخلجان.

جـ ـ تعرض مناطق ساحلية لأمواج التسونامى العملاقة ما يترتب على ذلك من غمر لمساحات واسعة وتخريب للمنشآت

د ـ مشكلات وأخطار ترتبط بأنواع السواحل المرجانية.

هـ ـ تلوث المياه الشاطئية وأخطاره.

أ ـ عمليات النحت الساحلى والأخطار المرتبطة بها.

كما ذكرنا فإن ظاهرة النحت الساحلى وتراجع خط الشاطئ ليست بالضرورة ظاهرة كوارث، وعادة ما تحدث المشكلات التى قد تصل إلى حد الخطورة عندما تتصارع العمليات التحاتية عند خط الشاطئ مع النشاطات البشرية، وأن معدل النحت لخط الشاطئ قدره السنوى ستة أمتار لا يمثل تهديدا للسواحل غير المعمورة، بينما يمثل معدل سنوى قدره نحو نصف المتر تهديدا للسواحل المسكونة، ويتسبب عنه بالضرورة العديد من الأضرار بالمنشآت والطرق والمشروعات الساحلية.

فعلى سبيل المثال نجد أن طول السواحل الأمريكية على المحيط الأطلنطى والهادى تبلغ ٣٢٫٨٠٠كيلو متر، ٢٥٪ منها تتأثر بالتعرية الساحلية أشد الآثار التحاتية تأثيرا سلبيا تلك التى تتعرض لها القطاعات الساحلية على المحيط الأطلنطى بطول ٤٣٢٠كم (Alexander, D, p296) وهى سواحل مكتظة بالسكان، والنشاطات الزائدة تتماثل معها السواحل المطلة على البحيرات العظمى.

ويقدر (US Natioal Research Council 1990) بأن الخسائر السنوية الناتجة عن النحت الساحلى بالولايات المتحدة تبلغ ٣٠٠مليون دولار وهى خسائر تتعرض لها المنشآت والممتلكات وخاصة أن ٦٩٫٥٪ منها ممتلكات خاصة وإن كان من النادر وجود ضحايا من القتلى بسبب هذه العمليات.

بالنسبة لمشكلة تعرض السواحل للتعرية البحرية فإن العديد من قطاعات السواحل تتعرض بالفعل للتآكل بسبب المعدلات السريعة للنحت الموجى، مما يهدد المنشآت الساحلية بالتدمير والغرق، خاصة مع اقترانه بعواصف بحرية عنيفة Violent Surges ، تتساوى فى ذلك السواحل المنخفضة وسواحل الجروف، الأولى تعد أكثر استغلالا من جانب الإنسان وأكثر ازدحاما بالاستخدامات البشرية المختلفة، وإن كان

ذلك لايحصى ما يمكن أن يتسبب عن نحت السواحل الجرفية من انهيارات أرضية تمثل بدورها تهديدا مستمرا للطرق الساحلية المتاخمة[(١)] والمنشآت المختلفة المقامة فوق الحافات الساحلية أو عند سفوحها الدنيا. وأوضح مثال على ذلك ما يتعرض له الطريق الساحلى المتاخم للحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية التى تطل بجروفها الجيرية شديدة التقطع على ذلك الطريق الممتد على الساحل الشمالى الغربى لخليج السويس متجها نحو المراكز العمرانية على طول ساحل البحر الأحمر فى مصر. وهذا الطريق فى الواقع مهدد بالتآكل من جهة الخليج وبالسقوط الصخرى والانهيارات الأرضية المحتملة من وجه الحافة سابقة الذكر.

بالنسبة للسواحل المنخفضة نجد أنها فى كثير من قطاعاتها تتعرض للتآكل وتراجع خطوط شواطئها وتتعرض البلاجات الرملية بها للإزالة خاصة مع تعرضها لأمواج بحرية من الأنواع المدمرة التى بدورها كثيرا ما تلعب أدوارها فى تدمير وغرق العديد من المنشآت الهندسية الساحلية من طرق ومبان فى كثير من الجهات الساحلية لدول عديدة، خاصة تلك التى تقع فى بيئات تتعرض بشكل متكرر لأمواج العواصف (الجشنات البحرية).

ولإظهار الآثار التدميرية لتآكل الشواطئ وإغراق السواحل نسوق هنا أمثلة من سواحل مناطق مختلفة من العالم ومصر على النحو التالى:

١ ـ تعرض ساحل سانتا بربارا بولاية كاليفورنيا الأمريكية عام ١٩٢٩ لنحت قطاع منه يبلغ طوله ١٦كيلو مترا فى الجانب من حاجز الأمواج الموجود به والمواجه للأمواج[(٢)] بينما حدث تراكم للرواسب فى الميناء والجزء من الشاطئ البعيد عن متناول الأمواج، وقد قدر المعدل السنوى للرواسب التى تراكمت فى الميناء خلال الفترة من عام ١٩٣٢ إلى عام ١٩٥١ بنحو ٢٨٠ألف ياردة مكعبة.

٢ ـ تعرض ساحل بلدة شينكوليج Chincoleague شمالى شرقى الولايات المتحدة لغمر بحرى فى الفترة من ٦ إلى ٧ من مارس عام ١٩٦٢، ونظرا لانخفاض الشاطئ هنا (أقل من ثلاثة أمتار فوق مستوى سطح البحر) فقد كانت المياه تتدفق عليها من جوانب الخليج الواقعة عليه، بينما وقفت الكثبان الرملية كخطوط دفاع طبيعية ضد الأمواج القادمة من البحر مباشرة قد غمرت المياه نحو ٨٦٪ من المنطقة الشاطئية كما

(١) أظهرت القياسات التي قام بها De Rouville ١٩٣٨ أن موجة ارتفاعها ستة أقدام وطولها ١٣٢ قدما يبلغ أقصى ضغط لها على الجروف الشاطئية ١٢,٧ رطل على القدم المربع من صخور واجهة الجرف التي تتكسر عليه، ويسبب هذا الضغط الشديد تدميرا عنيفا خاصة عندما تكثر بها الشقوق والفواصل.

(٢) بلغ معدل التراجع لخط الشاطئ خلال الفترة ١٩٢٧ ـ ١٩٢٩ نحو كيلو متر ونصف على طول امتداد قطاع ساحلى طوله ١٦ كيلو متر

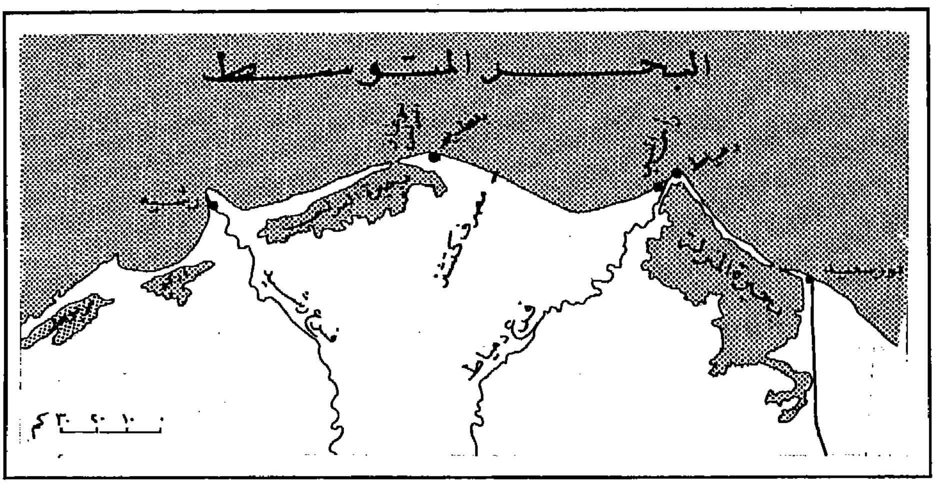
تعرض لسان ساندى هوك لتكون ما يزيد على عشر فتحات إلى جانب الخسائر التى تعرضت لها المنطقة ككل (صبرى محسوب ، ١٩٩١، ص٣١٤).

٣ ـ تعرض ساحل لنكولنشير [1] لغمر بحرى عام ١٩٥٣ حيث ارتفع منسوب البحر إلى ما بين مترين وخمسة أمتار فوق المد العالى، وعلت المياه الحوائط المقامة وغمرت المنشآت الموجودة خلفها ودمرت ونقلت أجزاء منها نحو البحر مع ارتداد الأمواج المدمرة، ولم تستطع الحوائط البحرية الاصطناعية أن تصدها.

٤ ـ تعرض ساحل لونج بيتش بولاية كاليفورنيا لأمواج مدمرة أدت إلى تحطيم حاجز الأمواج المقام هناك تماما وذلك فى عام ١٩٣٩، وكانت هذه الأمواج العاصفة قادمة من الجنوب الشرقى، وقد كان لوجود حافة غارقة على بعد نحو ١١كم من الشاطئ وعلى عمق نحو ٩٠مترا الأثر الكبير فى تركيز قوة الموجة وزيادة ارتفاعها عن المعدل العادى ثلاث مرات.

أما بالنسبة لمصر نجد أن الكثير من قطاعات السواحل تتعرض للتآكل والتراجع وتتعرض بلاجاتها للإزالة وخاصة الساحل الدلتاوى والذى تفاقمت مشكلته بعد بناء السد العالى ومنع وصول الطمى للساحل مما أخل بتوازنه الدينامىكى بشكل واضح انعكس على تراجع قطاعات منه بمعدلات سريعة.

ومن أهم القطاعات التى تتراجع بسبب زيادة معدلات النحث البحرى ما يلى (شكل رقم ٢٠).



شكل ٢٠ أهم القطاعات التى تتعرض للتراجع بالساحل الدلتاوى فى مصر

(١) يمتد على بحر الشمال فى بريطانيا.

ـ منطقة مصب فرع رشيد

ـ منطقة بـلطيم شرق فتحـة البرلس بنحو ١٠كم وهـنا يتعرض الشاطـئ للتآكل وتراجع خط الشاطئ مـما أدى إلى تدمير الشاليـهات المتاخمة للبـحر وإزالة البلاچات الرملية كما يتضح ذلك من الصورة التالية (١٥).



صورة (١٥) توضح تدمير البلاجات الشاليهات المتاخمة للبحر قرب فتحة بلطيم

ـ منطقة رأس البر حيث سجلت تراجعات لخط الشاطئ بمعدلات سريعة خاصة بعد إنشاء سد فارسكور.

ـ النطاق الســاحلى الممتد فـيما بين مدينـتى دمياط وبور سعيـد، وأهم مواضع التراجع به منطقة جبهة نتوء دمياط وقد تراجعت نحو ١٣٠ مترا خلال الفترة من ١٨٥٧ و١٩٤٢ بمعدل تراجع سنوى قدره ٢٠مترا، وهـذا المعدل خلال الفترة من ١٩٢٤ إلى ١٩٥٦ بلغ ٣٣مترا. وفى القطـاع الممتد إلى الجنوب الشرقى من لسـان دمياط بامتداد ٢٠كم للتراجع خـلال الفترة من ١٩٥٠ ـ ١٩٨٣ بمعدل سنوى قـدره ٤٠مترا. كذلك تتعرض منطقة الديبة على هذا الساحل لتراجع واضح يهدد بتدمير البلدة المذكورة وقطع الحاجز الرملى بيـن البحيرة والبحر وتدمير الـطريق السـاحلى الممـتد فيـما بين دمياط وبور سعيد.

وتبسيطا لما سبـق يتضح من الجدول التالى تلخيصا للأضرار المـحتملة الناتجة عن النحت وفقا لما ذكره كل من Sorensen and Mitchell, 1976

جدول رقم (١٠) أضرار النحت الساحلى.

أ ـ الآثار السريعة للنحت الساحلى:
ـ إزالة الجزر الصخرية ـ نحت الجزر الحاجزية ـ هجرة الجزيرات الموجودة. ـ فقد رواسب الشاطئ. ـ تراجع الكثبان الساحلية والجروف. ـ تدمير النظم الأيكولوچية الساحلية النباتية والحيوانية. ـ تقويض وتدمير الحوائط البحرية ونظم الدفاعات الساحلية الأخرى. ـ انفصال حواجز الأمواج ومصائد الرواسب عن اليابس الرئيسى. ـ اضطراب وسائل المواصلات من طرق وجسور وخطوط حديدية بسبب انهيار الجبهات البحرية وإطماء القنوات الملاحية ومياه الشاطئ الخارجى.
ب ـ آثار ثانوية للنحت الساحلى:
ـ عدم استقرار الجروف البحرية. ـ نقص الحماية من أية عاصفة محتملة. ـ تلوث مياه الشاطئ من خلال تحطم خطوط الصرف Sewer lines. ـ إطماء اللاجونات الشاطئية وتغير نظمها الأيكولوجية. ـ فيضانات مصبات الأنهار خلف الدفاعات التى تعرضت للنحت.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ـ مواجهة الإنسان لمشكلة تراجع الشاطئ وتدمير البلاجات:

فى هذا الاتجاه يقوم الإنسان فى مناطق الاستخدام الأرضى الكثيف على السواحل بحمايتها من خلال إنشاء وسائل دفاعات ساحلية ملائمة خاصة عندما يتعرض خط الشاطئ لنحت فعلى متزايد، ويتعرض الساحل لخطر الغمر البحرى.

وهكذا كثيرا ما تدخل الإنسان فى النظم الساحلية الديناميكية الطبيعية بصور مختلفة بهدف الحد من تراجع خط الشاطئ Shore line Retreat كنتيجة لعمليات النحت البحرية أو نتيجة لحدوث غمر بحرى خلال تعرضه لأمواج العواصف البحرية المدمرة Storm Waves وتتمثل وسائله للدفاع عن السواحل المهددة فيما يلى:

١ ـ إنشاء وسائل دفاع قوية ضد عمليات النحت البحرية وانهيارات السفوح بالسواحل الجرفية، أهمها الحوائط البحرية وحواجز الأمواج وكاسرات الأمواج وكلها تتم فى نوعى السواحل المنخفض منها والجرفى.

وتتمثل الحوائط البحرية فى نوعين: الأول منها عبارة عن حوائط مبنية من الخرسانة أو من ألواح غطائية من الصلب وهى حوائط جاسئة غير منفذة تبدو فى وضع رأسى أو مائل (منحدر) أو منحنى (١) على مسافة معينة من الجرف أو ملاصقة له، وذلك بهدف حمايته من التراجع خاصة إذا ما كان الجرف مكونا من طبقات صلبة تتعاقب مع تكوينات لينة.

والنوع الثانى عبارة عن حوائط ركامية منفذة من كومات حجرية أو كتل خرسانية يبين شكل رقم (٢١) حوائط بحرية خشبية وتعرضها للانهيارات.

ومن المناطق التى تمتد حمايتها من خلال النوع الأول من الحوائط ذلك الساحل الجرفى شمال شرق نورفولك بإنجلترا بطول ٣٣كم قد تم بناءها بعد تعرض الساحل لغمر بحرى عاصفى عام ١٩٥٣.

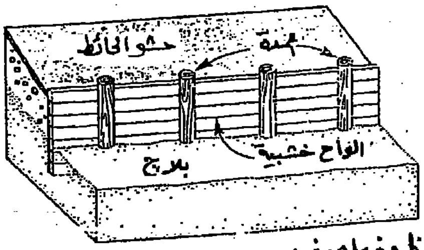
وفى مصر تم إنشاء حائط خرسانى على الساحل الشمالى الشرقى غربى مدينة بور سعيد إلى الشرق من فتحة أشتوم الجميل، يبلغ امتداده أربعة كيلو مترات ونصف مع إقامة حاجز للأمواج عند نهايته الشرقية، وذلك بهدف توسيع بلاج مدينة بورسعيد(٢) (شكل رقم ٢٢).

أما النوع الثانى من الحوائط فيتمثل فى مصر فى الكتل الخرسانية المستخدمة

(١) هذا النوع من الحوائط البحرية المنحنية Curved Seawalls يسمح لطاقة الأمواج بالارتداد بدلا من أن تبذل مباشرة على الجرف البحرى أو خط الساحل، ويظهر ذلك النوع على ساحل سان فرنسيسكو.

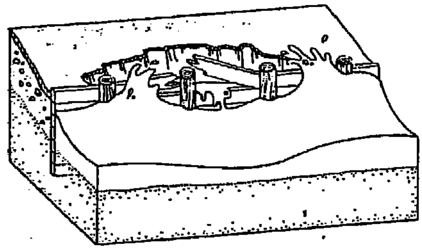
(٢) تظهر على ساحل سانتاكروز بولاية كاليفورنيا سلسلة من حواجز الرمال Groins بهدف تثبيت البلاج كما توجد بنفس الساحل حواجز مياه Jetties بهدف إعاقة الانجراف الشاطئى على نفس الساحل المذكور.

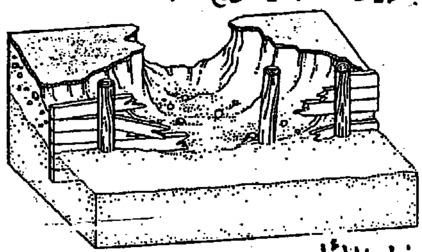
لحماية شاطئ الدلتا في منطقة البرلس، وهي معروفة بكتل الدلوس الخرسانية، وتستخدم كذلك مثل هذه الطريقة في حماية السواحل في قطاعات مختلفة - خاصة سواحل الجروف - بولاية كاليفورنيا الأمريكية (للاستزادة راجع صبري محسوب، ١٩٩٧).



ا- ظروف الصيف

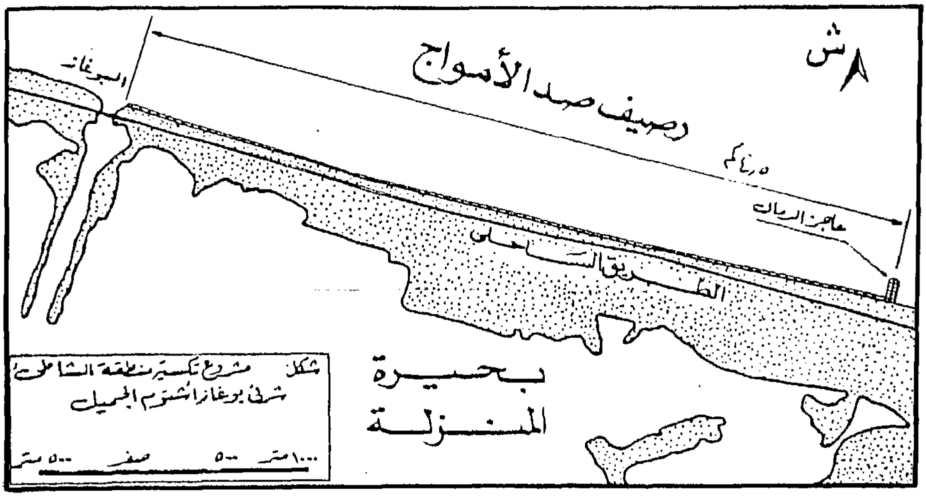
أما عن كاسرات الأمواج فهي عبارة عن بناءات مشيدة في موازاة خط الشاطئ وعلى مسافة منه، وتهدف إلى تسطح الأمواج وامتصاص جزء كبير من طاقتها، ومن ثم حماية الشاطئ والبلاجات في السواحل المنخفضة بشكل خاص. وهناك كاسرات أمواج تمتد متعامدة على خط الشاطئ تقوم في نفس الوقت بدور مصايد الرمال وتستخدم عادة لمنع عمليات الإطماء التي تتعرض لها بعض الموانئ البحرية بجانب توفير الحماية للسفن الراسية في السواحل المكشوفة.


ب- انهيار علوي بفعل أمواج عاصفة

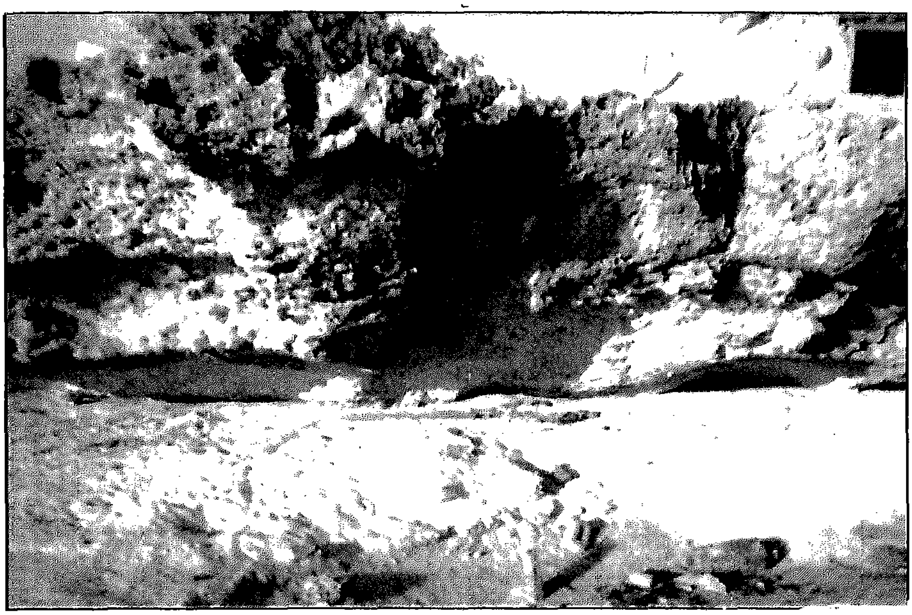

- انهيار الحائط

ويعد ساحل Barton جنوب إنجلترا من السواحل التي تتعرض للنحت والتراجع، ومن ثم فقد تم عمل مشروع حماية له تمثل في إنشاء رؤوس أرضية اصطناعية Artificial Headlands تمثل بدورها حواجز رمال ضخمة، وذلك بهدف وقف عمليات التراجع التي تتعرض لها الجروف الصلصالية الساحلية. لاحظ التقويض السفلي الذي تعرض له الجرف البحري مع امتداد رصيف نحت غير منتظم أمامه ولاحظ كذلك من الصورة (١٦) تعرض أحد المباني للانهيار فوق سطح الجرف.

ولاحظ كذلك من الصورة (١٧) انهيار وسقوط صخري في أحد الجروف الجيرية بجزر فرسان، ومن وسائل حماية الشواطئ المنخفضة ما يتمثل في إضافة رمال للبلاجات لتحسينها وتعويض ما يزال منها بفعل العمليات البحرية، ويتم ذلك من خلال ضخ رمال بمنطقة الشاطئ البعيد (الخارجي) Off Shore بحيث تتحرك مع الأمواج

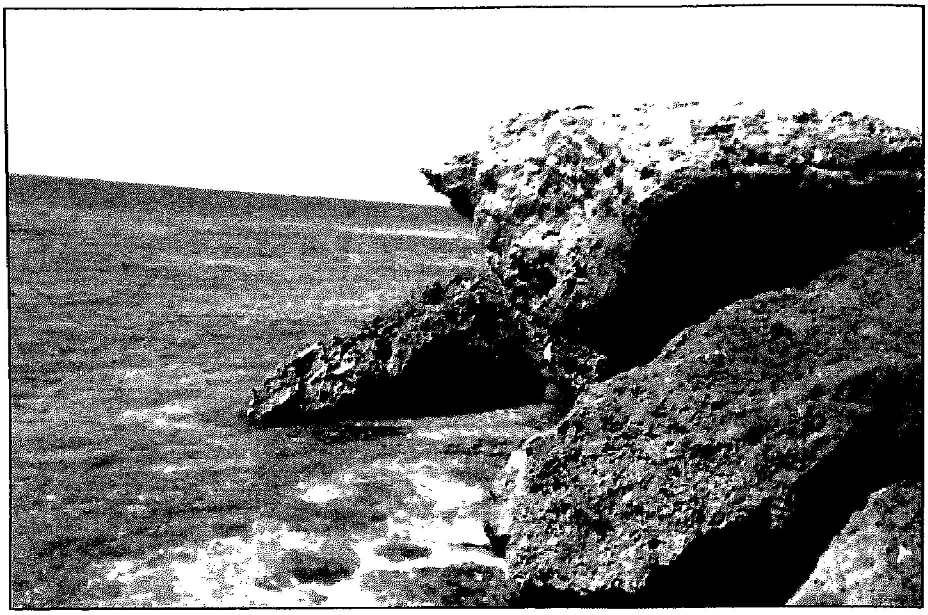


شكل (٢٢)



صورة (١٦)

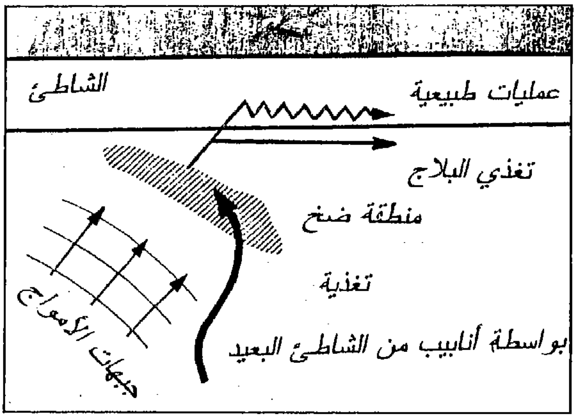
المتجهة نحو خط الشاطئ، ومن المناطق التى تم فيها تغذية للشواطئ شاطئ إيست إنجليا بإنجلترا على بعد ٢٠كم من كلاكتون، وكذلك شاطئ لونج بتيش بولاية نيوجيرسى الأمريكية. وفى مصر تستخدم هذه الطريقة فى بعض المواضع مثل بلاجات منطقة مرسى مطروح (صبرى محسوب ص ص٤٦٤ ـ ٤٦٥). راجع الشكل التالى رقم(٢٣) الذى بين نظام تغذية الشاطئ بالرمال.



صورة ١٧

ب ـ الأخطار المرتبطة بالسواحل المرجانية:

يزدهر النمو المرجانى وتظهر أشكاله المتعددة على السواحل المدارية الغربية من المحيط الأطلنطى وكل من المحيطين الهادى والهندى، وذلك فيما بين دائرتى عرض ٣٠ْ شمالا وجنوبا، ويظهر بشكل واضح على سواحل البحر الأحمر والخليج العربى والبحر الكاريبى، ويظهر على طول الساحل الشرقى لأستراليا أضخم حاجز مرجانى فى العالم.



شكل ٢٣ نظام تغذية الشاطئ بالرمال

وكل السواحل سابقة الذكر لها من الخصائص والظروف الطبيعية ما يساعد على ازدهار المرجان من دفء المياة وشفافية المياه الزائدة ودرجة الملوحة الملائمة، وغيرها من ظروف أخرى بيئية ملائمة مثل هدوء المياه الشاطئية وقلة الرواسب العالقة وغيرها (للاستزادة راجع صبرى محسوب ١٩٩١ و١٩٩٧).

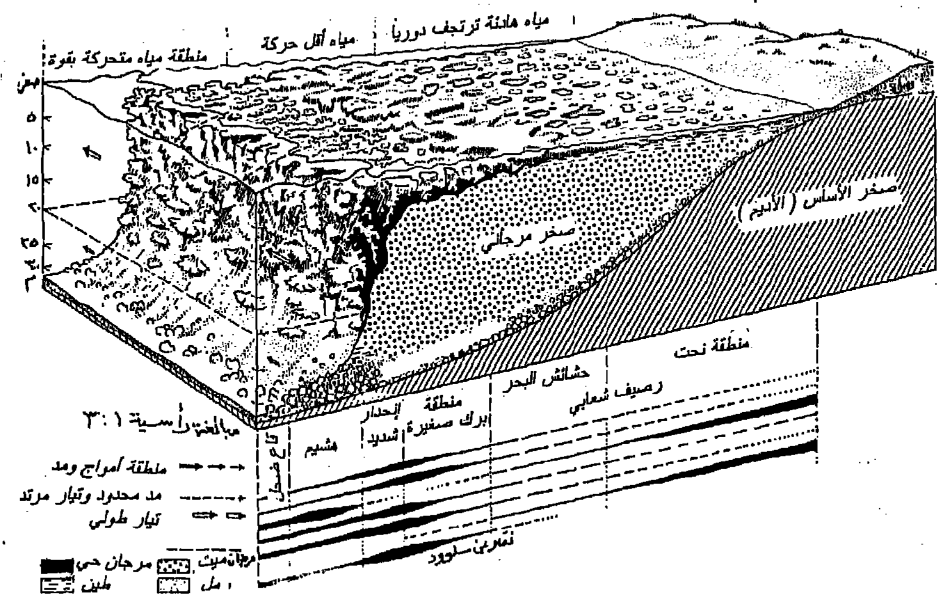
وتتعدد الأشكال الـناتجة عن النمو المرجـانى بدرجة كبيرة جدا بحـيث يصعب معها تقسيمها تقسيما شاملا.

ويمكن تقسيم الأشكال المرجانية رغم تعقيدها البالغ إلى:

١ ـ أطر مرجانية Fringing Reefs تعد من أبسط الأشكال المـرتبطة بالشعاب المرجانية واكثرها انتشارا وعادة ما تمتد كأرصفة ملاصقة لخط الشاطئ مع نموها رأسيا وأفقيا، وقد يفصلها عن خط الشاطئ قناة مائيـة ضحلة فتظهر الأطر المرجانية كأرصفة مرجانية أثناء فترات الجزر وغالبا ما تبدو متقطعة عند مصبات الأودية وتختفى عادة أمام السواحل الجرفية والصدعية.

بالنسبة لاتسـاعها يتراوح بين بضعة أمـتار وأكثر من ألف متر مع جـبهة منحدرة بشدة نحـو البحر مع سطح مـتقطع بالشقوق والـتجويفات، مع انـتشار مفتتـات رملية وخصوبة فى أحوال كثيرة.

٢ ـ الحاجز المرجانى Coral Reef Barriers يبدو كرصيف مرجانى بعيدا عن خط الشاطئ تفصله عنه قنـاة عميقة يخلو قاعها من النمو المرجـانى، وقد يظهر حاجز منفصل أو عدة حـواجز منفصلة عن بعضـها بقنوات مائية ويشبـه سطحه سطح الإطار المرجانى حيث يتماثلان من حيث الـنشأة وظروف التكوين (صبرى محسوب، ١٩٩٧، ص٣٩١) فكلاهما فى النشـأة الأولى عبارة عن ترسيب عضوى فـوق حافات أو أساس صخرى غاطس عند أعـماق تزيد على ٩٠ مترا (Butzer, k.w, 1976,p. 237) راجع الشكل التالى رقم (٢٤)



شكل ٢٤ إطار مرجانى بساحل خليج العقبة

٣ ـ الحلقات المرجانية Atolls : تبدو بيضية الشكل أو فى شكل قريب من الدائرة تنحصر داخلها بحيرة ضحلة ـ بعمق أقل من عشرة أمتار فى الأغلب ـ تنتشر هذه الأشكال المرجانية المتميزة فى كل من المحيطين الهادى والهندى، ويبلغ عدد الحلقات المرجانية وفقا لما أحصاه Cloud عام ١٩٥٨ نحو ٣٢٠ حلقة، بعضها كبير الحجم مثل جزيرة سوفاديفا ضمن جزر المالديف والتى يبلغ طول حاجزها المرجانى ١٩٠كم (Davies, J.I, 1978, p710) ويبلغ طول البحيرة الوسطى بها ٦٠ كيلو متر.

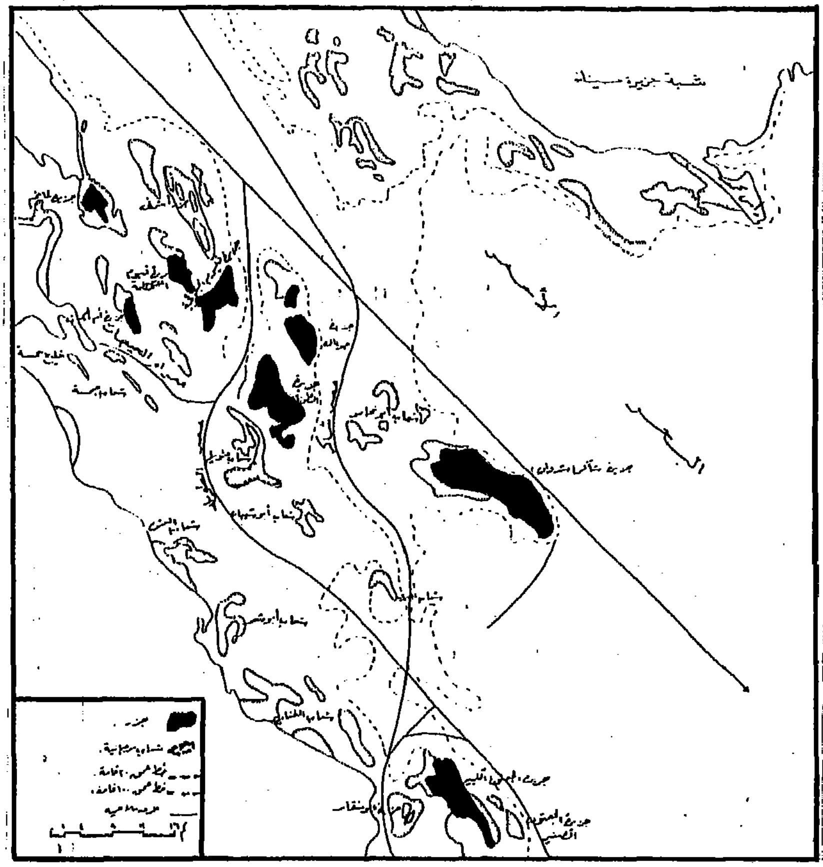
والحقيقة أن أهم ما يعنينا هنا فى دراسة السواحل المرجانية هى تلك الأخطار التى ترتبط بها وتهدد الملاحة فى مناطق وجودها، وكثيرا ما يتسبب عن اصطدام السفن بالأشكال المرجانية فى إغراقها والتسبب فى حدوث كوارث مفجعة كما سيتضح ذلك فيما بعد.

فالشعاب والبقع المرجانية المنتشرة أمام تلك السواحل أو خلال الممرات الملاحية مثل مضايق جوبال وباب المندب وغيرها تمثل عقبات ومواضع خطر أمام الملاحة البحرية، خاصة أثناء حدوث المد High Tide والذى تغطى مياهه تلك المسطحات والبقع، ومن ثم فإن الملاحة هنا تحف بها المخاطر وتحتاج لدربة ودراية كاملة بطبيعة المنطقة وتحديد دقيق للممرات الملاحية وأعماقها وذلك منعا لحدوث احتكاك بالقاع أو بالجوانب.

ويعتبر المدخل الجنوبى لخليج السويس فى مصر فى منطقة مضايق جوبال مثالا لمنطقة ازدهار للنمو المرجانى وظهوره فى أشكال متباينة الأبعاد والخصائص ويبدو كما يظهر ذلك من الشكل (٢٥) مستطيل الشكل تقريبا تتناثر خلاله جزيرات وشعب مرجانية تفصلها عن بعضها ممرات ملاحية عميقة، تبلغ مساحته (النطاق المرجانى) ٣١٦٠كم^{٢} بطول ٤٣كم وعرض ٣٠كم فى المتوسط مع اتساعه فى الطرف الجنوبى إلى ٦٠كم.

وقد أدى النمو المرجانى المزدهر وانتشاره بشكل عشوائى إلى عدم انتظام قاعه، بحيث تظهر الحواجز المرجانية فى نطاقات متوازية تتمشى مع محور امتداد خليج السويس (الشكل السابق ٢٣) تتخللها ممرات تمثل قنوات ملاحية فى معظمها مثل قناة شاكر وقناة طويلة وقناة الزيت وغيرها بعضها يمكن للسفن الكبيرة أن تعبرها بينما يقتصر الأخرى على المراكب الصغيرة مثل القناة الأخيرة، وتكمن صعوبة الملاحة هنا فى إحاطة جزر مضايق جوبال بأطر مرجانية تشغل مساحة واسعة حولها، وكثيرا ما تختفى أثناء فترات المد، و يتطلب كما ذكرنا أخذ الحذر والحيطة واستخدام الخرائط الدقيقة التفصيلية والاسترشاد بالعلامات الملاحية مثل الفنارات التى تقام على الجزر المتناثرة به.

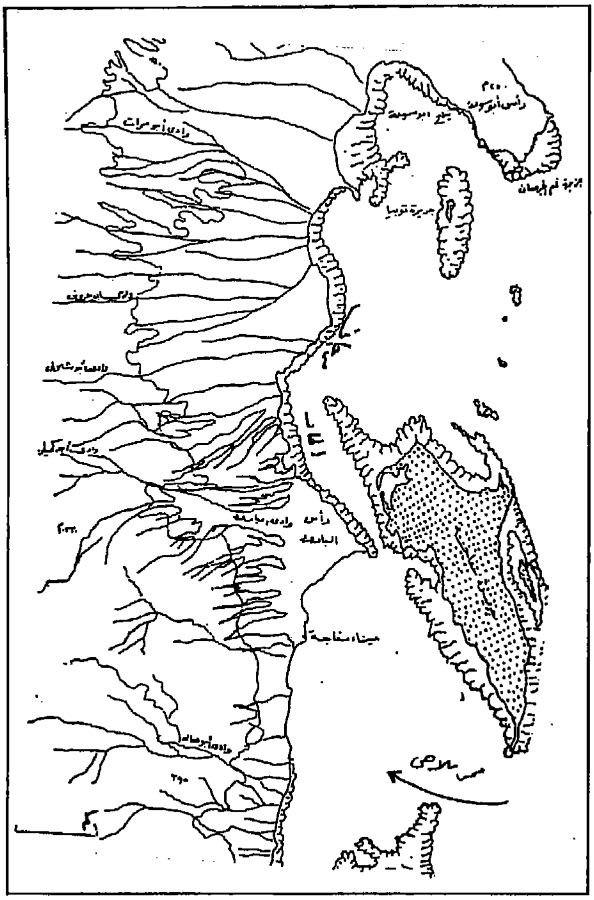
وبالنظر للشكل رقم (٢٦) يبدو لنا مدى خطورة الملاحة أمام السواحل



شكل ٢٥ الشعاب والجزر المرجانية بمضايق جوبال

المرجانية، فهنا تظهر الأطر والبقع المرجانية ممتدة وملاصقة لساحل منطقة سفاجة والجزيرة الرئيسية التى تحاط بدورها إحاطة تامة بإطار مرجانى مما يجعل الوصول إلى الساحل محفوفا بهذا النوع من الأخطار الطبيعية.

وقد نرى فى حادث غرق العبارة «سالم إكسبريس» المصرية عند اجتيازها المدخل الجنوبى للممر الملاحى المؤدى إلى ميناء سفاجة صورة لأحد الكوارث الملاحية الضخمة التى تحدث فى مثل هذه البيئات الساحلية، فقد حدث أن جنحت تلك العبّارة التى تحمل مئات القادمين من المصريين من ميناء جدة السعودى، ونتيجة لهبوب الرياح خلال فترة المساء أن احتكت العبارة بالشعاب المرجانية، وأدى ذلك إلى تمزقها وميلها وغرقها عند عمق أكثر من ٣٠ مترا وسط شعاب متشابكة من المرجانيات



شكل ٢٦ الشعاب والاطر المرجانية أمام ساحل سفاجة

ونتج عن ذلك غـرق أكثر من ٣٥٠ شخصـا وما زالت قابعة منـذ عام ١٩٩٢ حتى الآن فوق المسطحات المرجانية المتشابكة.

وهناك أمثلة عديدة لـحوادث غرق وجنوح للسفن فى مناطق الشعـاب المرجانية خاصة فى مناطق الممرات أو قرب الشواطئ

جـ ـ أخطار التلوث فى البيئات الساحلية

تتعرض البيئـات الساحلية ـ خاصة المكتظة منها بـالسكان ـ لأخطار التلوث التى ترجع فى معظـمها لأسباب بشرية تـتعلق بالنشاطات المـختلفة التى يمارسـها الإنسان بشكل مبـاشر أو غير مبـاشر، وكذلك قد يكون مـتعمدا ـ أى التلوث ـ أو بشـكل غير مقصـود وإن كان التلوث هنا فـى معظمه يتم بـدون تعمد باعتـباره من الآثار الجانـبية للاستخدامات المختلفة.

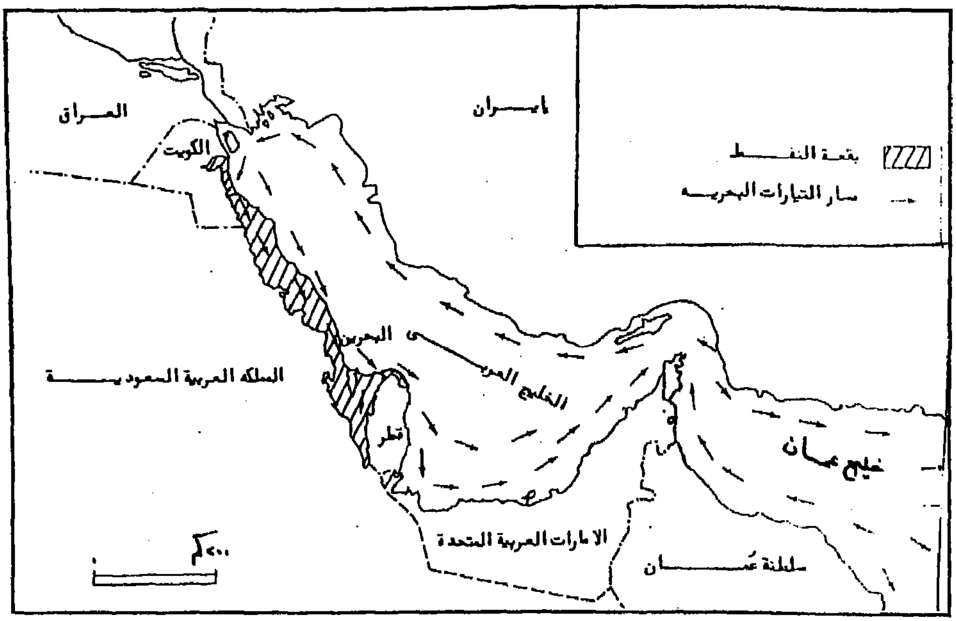
ويعد تلوث المياه الساحلية من المشكلات التى كثيرا ما تتفاقم وتصل أحيانا إلى مرحلة الخطر سواء على النظام الساحلى أو الحياة البحرية الشاطئية، ومن ثم على الإنسان الذى يعتمد كثيرا عليها فى مراكز العمران الساحلية بشكل خاص. وقد أدى ذلك إلى لفت الأنظار إلى هذا النوع من الخطر خاصة من جانب العديد من الهيئات العالمية مثل الأمم المتحدة التى تنعقد المؤتمرات من خلالها لتخرج بتوصيات وقرارات خاصة بحماية الشواطئ التى يرتادها ملايين المصطافين خاصة، وأيضا بحماية الحياة البحرية الساحلية من أخطار الأمراض الناتجة عن التلوث مثل المرض الذى عرف باسم «ميتاماتا» وظهر على سواحل اليابان، وقد نتج عن تلوث المياه بتلك السواحل بمخلفات المصانع المنتشرة بها.

ويعد التلوث البترولى[1] من أكثر أنواع التلوث التى تعانى منها المناطق الساحلية فى العديد من المناطق خاصة تلك التى توجد بها حقول أو معامل تكرير البترول مثل سواحل الخليج العربى التى تتسرب إليها كميات ضخمة من البترول من الحقوق البحرية أو القريبة من الساحل، وأن معمل تكرير البترول برأس تنورة السعودى يتسرب منه إلى مياه الخليج سنويا نحو ٢٧٠٠طن. والحقيقة أن الصورة تتكرر بدرجات مختلفة فى خليج السويس وبعض قطاعات ساحل البحر الأحمر القريبة من المدن الرئيسية وبحر الشمال وخليج المكسيك وغيرها.

وفيما يلى أمثلة لكوارث تلوث بترولى تعرضت له مياه ساحلية فى مناطق مختلفة ولأسباب متعمدة وغير متعمدة.

ـ حدث فى شهر مارس عام ١٩٨٠ أن تسربت كميات من البترول من بئر استكشافية بخليج المكسيك ـ على بعد ٨٠كم من الساحل ـ وقد اشتعلت فيه النيران واختلطت الزيوت بالمياه حتى عمق ٣٦٠مترا، وكان ذلك بداية لأكبر تسرب بترولى فى تاريخ الاكتشافات البترولية، فقد قدرت كمياته المتسربة فى البداية بـ٤٥٠٠طن فى اليوم وبلغت جملة ما تسرب ٤٧٥ألف طن، وقد نتج عن ذلك تلوث شواطئ خليج المكسيك وتلوث البلاجات الرملية واختلاط رمالها بالزيت وإفساد للحياة الأيكولوجية فى لاجونات وبيئات شاطئية، حيث تأثرت تجمعات الجمبرى التى يشتهر بها خليج المكسيك لعدة سنوات إلى جانب قتل الحياة البحرية قرب البئر المنفجرة نتيجة للمواد السامة التى صاحبت الانفجار وتسرب البترول. وإن ٥ر٢٪ أو نحو ٠٠٠ر١٥كم٢ من جملة مساحة خليج المكسيك قد تم تسميمها بسبب هذه الكارثة.

(١) يذكر أحد التقارير الصادرة عن منظمة الاقتصاد والتعاون والتنمية التابعة للأمم المتحدة بأن مياه العالم تستقبل كل عام نحو مليون ونصف مليون طن من البترول بسبب مخلفات ناقلات البترول والسفن الأخرى.



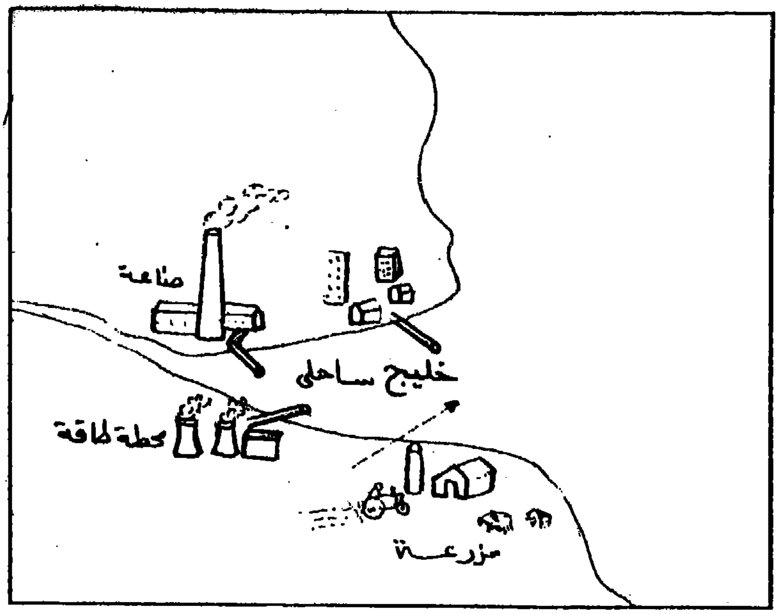
شكل ٢٧ توزيع بقعة النفط فى الخليج العربى وتحركها مع التيار البحرى

ـ حدث فى شهر يناير عام ١٩٩١ أن ضخ الجنود العراقيون أثناء غزوهم للكويت كميات من البترول فى مياه الخليج تراوحت كمياتها ما بين ٢، ٦ مليون برميل خاصة قرب سواحل منطقة الشعيبة والأحمدى والصبية، وقد أظهرت صور الأقمار الصناعية امتداد البقع النفطية على طول سواحل الكويت وقطر والسعودية والبحرين، وقد أدى التلوث النفطى إلى تدمير الحياة البحرية خاصة الكائنات السرطانية والطيور البحرية مع ظهور أمراض غامضة تبدو آثارها فى شكل بقع حمراء على الأسماك ربما نتجت عن نمو أنواع من البكتريا فى ظروف التلوث الذى حدث بالمنطقة مما أدى إلى توقف نشاط الصيد فترة طويلة.

ولم يقتصر الخطر على الحياة البحرية بل شمل أيضا الشعاب المرجانية والمسطحات الطينية إلى جانب تلوث المياه ذاتها، وهى التى تعتمد عليها معامل تحلية المياه المنتشرة بالمنطقة. وتلوث البلاجات مما احتاج بذل جهود مضنية لمواجهة آثارها السلبية (شكل رقم ٢٧)

ـ حدث فى أوائل عام ١٩٧٩ أن غرقت ناقلة بترول أرجنتينية محملة وذلك قرب

(١) بلغت أبعاد البقعة الزيتية التى نجمت من ضخ البترول ٧٥×٢٥كم استمرت في تحركها مع التيارات السطحية باتجاه الساحل السعودى.



شكل ٢٨ مصادر تلوث مياه البحر الساحلية

السواحل الشمالية للقارة القطبية الجنوبية مما عرض المنطقة للتلوث برغم كونها من أقل مناطق العالم البحرية تلوثا. (للاستزادة راجع، صبرى محسوب، ١٩٩٦، ص٢٤٩).

ولا يقتصر التلوث على البترول وتسربه من المعامل أو من مخلفات السفن وغير ذلك، ولكن يحدث التلوث كثيرا من خلال إلقاء المخلفات الخاصة بالمصانع أو مخلفات الصرف الصحى ومياه اللاجونات الساحلية أو البحر، ونتيجة لذلك فقدت الكثير من المناطق الساحلية مقومات وعناصر الجذب الاقتصادى أو الترفيهى بعد تزايد حدة المشكلات الناجمة عن تلوثها.

فعلى سبيل المثال نجد أن هناك أكثر من ١٥٠ مدينة يزيد عدد سكانها على ١٠٠ مليون نسمة تلقى مخلفاتها فى مياه البحر المتوسط دون معالجة كافية مما يهدد كل النظم الأيكولوجية بالبحر المتوسط ويهدد كذلك بخلوه تماما من أية حياة بحرية خلال فترة زمنية قصيرة.

ولمواجهة أخطار التلوث البترولى وغيره من الأنواع الأخرى تتضافر جهود هيئات عالمية مختلفة للحد من أسبابه وإصدار القوانين اللازمة لذلك (راجع الشكل رقم ٢٨) الذى يبين مصادر تلوث مياه البحار الساحلية.

الفصل السادس

الأخطار البيولوجية

أولا ــ حرائق الغابات والمراعى

ثانيا : أخطار الجراد ومواجهاتها

ثالثا: الأوبئة

المقدمة

تختلف الأخطار البيولوجية Biological Hazards ـ النباتية منها والحيوانية ـ اختلافا أساسيا عن الأخطار الجيوفيزيقية التى تعرضنا لها بالمعالجة الجغرافية التحليلية فى الفصول السابقة.

ويتمثل الاختلاف الرئيسى بين النوعين فى كون النوع الأول يمكن منعه تماما فى حالات كثيرة، أو بمعنى آخر يمكن للإنسان منع ظاهرة طبيعية بيولوجية معينة من الوصول إلى مرحلة الخطر، وتتوقف إمكانيات المنع Preventability على الجوانب المالية والتقدم التكنولوجى المتاح، بينما نجد أن الإنسان برغم ما وصل إليه من تقدم علمى فى شتى المجالات فإنه لم يتمكن من منع الأخطار الجيوفيزيقية بأنواعها المختلفة.

فالزلازل تحدث فى أية لحظة، والهريكين تعصف بكل ما يقابلها، والبراكين تنفجر، والفيضانات مستمرة وحرائق الغابات تنتشر فى مناطق مختلفة فى العالم، وكل ما يفعله الإنسان أمام كل هذه الأخطار القيام بمحاولات للحد من آثارها السلبية وبذل الجهود المتباينة فى عمليات التوقعات التى رأينا كيف أنها ما زالت عند مستوى معين من التكنولوجيا لم ترتق بعد إلى الحد الذى يمكن معها أن نعرف متى وأين تحدث بالضبط وخاصة فيما يتعلق بالزلازل البراكين، كذلك لا يمكن للإنسان بإمكاناته الحالية أن يمنع بالتالى حدوثها والحماية الكاملة منها.

وهكذا نجد أن الاختلاف الأساسى بين الأخطار البيولوجية والأخطار الجيوفيزيقية لا يرتبط بدرجة التأثير الكارثى بقدر الارتباط بإمكانية منع الحدث ذاته مثل منع الكثير من الأمراض التى كانت تمثل فى فترة سابقة أوبئة كاسحة، فمرض وبائى مثل الملاريا قد تم اختفاءه تماما من الولايات المتحدة الأمريكية وإن كان الكثير من الدول مازالت تعانى من أخطاره.

كذلك استطاع الإنسان منع أخطار بعض الحشرات أو الحد التام من الآثار الضارة المترتبة عليها.

فقد تطورت كثيرا وسائل منع أخطار هذه الحشرات وزادت فعالية مكافحتها مثلما يحدث مع الجراد وغيره من الآفات الزراعية والقوارض من جرذان وجنادب Grass-hoppers وغيرها.

وكان لتطور الوسائل الطبية والعلمية المختلفة وانتشار الوعى ورفع مستويات المعيشة فى مناطق كثيرة من العالم الأثر الكبير فى القضاء على الكثير من الأمراض الوبائية التى قاسى منها الإنسان فى فترات سابقة وحصدت الملايين من الأرواح مثل

وباء الكولـيرا الذى تفشى بـشكل خطير خـلال الفترة من ١٨٨٣ و١٨٩٤، والـطاعون الذى تعرضـت له أوربا وغيره من أوبئـة ذلك حتى نهاية الـقرن الثامن عشـر، وكذلك أمراض وبائية أخرى مـثل التيفوس والحمى الشوكـية وغيرها مازال بعضهـا يهدد العالم حتى الآن، وخـاصة تلك الأمراض التى ظهـرت حديثا مثـل الإيدز والإيبولا[١] وكلها بطبيعة الحال تمثل تحديا أمام الإنسان عـليه بسبل عديدة أن يواجهها. وكل المؤشرات تدل على قدرته فـى المواجهة وإمكانيـة منعها والحمايـة منها، كما سيـتضح ذلك فى الصفحات التاليـة من هذا الفصل والتى ستتناول فيها حـرائق الغابات والمراعى وأخطار الجراد كمثال للأخطار المرتبطة بالـحشرات والآفات الزراعية، وكذلك بعض الأمراض الخطيرة وسبل مواجهتها.

أولا: حرائق الغابات والمراعى:

مقدمة:

لعبـت النار منذ ما قـبل التاريخ وحـتى الوقت الحـاضر دورا بالغ الأهمـية فى التغيرات البيئية، فقد استخدمت ومازالـت لتطهير الغابة وتمهيد أرضها للزراعة وكذلك لتحسين نوع المرعى، وكذلك استخدمت الـحيوانات المتوحشة والطفيليات Parasites والحشرات الضارة والمسببة للأمراض مثل البعوض Mosquitoes. وفى فترات حدوث الصراعات استخدمت النيران كسلاح لصد الغزاة أو طردهم، بينما استخدمت فى فترات السلم كـوسيلة للدفء والـطهى، ولعبت دورها الـرئيسى فى الصنـاعات القديمـة مثل صناعة الفخار والفحم النباتى Charcoal وصهر المعادن.

وفى نظم الزراعة التى كانت سائدة فى مناطق مختلفة من العالم كانت النار جزءا مكملا لها مثـلما الحال مع حضارات المايا بأمريـكا الجنوبية واللادانج Ladang بكل من أندونيسيا وماليزيا، حيث كانت تجـهز الأرض بقطع أشجار الغابة مع ترك النفايات المتخلفة لتجـف أثناء فصل الجفاف بحيث يتم حرقها قـبل بداية سقوط المطر. بذلك كانت تضيف سمادا جيدا للأرض التى تم فيها الحرق حديثا[٢] ولكن بعد زراعتها لفترة

---

(١) يبدو وكأن الإنسان فى صراع أبدى مع الفيروسات والميكروبات التى تتسبب عنها أمراض خطيرة قد تظهر بشكل فجـائى فى منطقة ما من العـالم ما أن يلهث العلماء وراء الكشـف عن مسبباتها، ومـا أن تظهر بوادر اكتشاف العلاج إلى أن يظهر مرض آخر غامض مثلما حدث فى كينيا فى أواخر عام ١٩٩٧ حيث ظهر مرض غامض خطير يتسبـب عنه نزيف دموى من الفم والأنف يؤدى إلى الموت ولم تعرف أسبابـه أو طبيعته حتى الآن، وقد أدى إلى وفاة ١٤٣ شخصا وإصابة الآلاف، بجانب أنه يـصيب الحيوانات وإن كان البعوض يعد مرحلة من مراحل الملاريا المرجع: وكالات الأنباء، ديسمبر ١٩٩٧.

(٢) يوجد نوع بدائى من نظم الزراعة يعرف بالزراعة المتنقلة Shifting cultiration وهو نظام موروث على هوامش الغـابات الاستوائية والـمدارية يتم فيه تـنظيف الأرض فى نهاية الـفصل الجاف، ويتم حـرق المواد المقطوعة لمد التربة بالسماء (مثل الفوسفور والـبوتاس) ولقتل الأعشاب الضارة ولكن بعد فترة زراعة لاحقة تنهك التربة وتفقد مقوماتها لتترك بعد ذلك للطبـيعة لتتم دورة الحياة فيها من جديد. وجدير بالذكر أن الغابة المحترقة تحتاج لأكثر من ١٠٠٠ سنة حتى ترجع إلى صورتها الأولى (Knapp, B, 1989, P, 225)

زمنية تفقد خصائصها وتنتشر بها الحشائش المتطفلة بحيث تزيد درجة التحميل على الأرض منتجة أضرارا بيئية كبيرة.

وتشهد الآن مناطق كثيرة من العالم حرائق بالغابات وأراضى الحشائش ـ المراعى الطبيعية ـ تنتج عن أسباب مختلفة وينتج عنها أضرار متفاوتة، كما سيتضح ذلك من الصفحات التالية:

أسباب حرائق الغابات والمراعى الطبيعية:

تتكرر ظاهرة الحرائق بشكل نسبى منتظم فى المراعى والأحراش والغابات. وقد يكون وراء حدوثها أسباب طبيعية لا دخل للإنسان فيها أهمها حدوث تولد حرارى مع تراكم النباتات المتساقطة الميتة فوق بعضها على الأرض بحيث تتعفن وتتصلب وتتفاعل بشكل يؤدى إلى احتراقها وامتداد النيران منها باتجاه سيقان الأشجار، ومن ثم تيجانها. يساعد على ذلك حدة الجفاف وهبوب الرياح بقوة.

وقد تتسبب الحرائق عن صواعق وشهب، فهذا قليلا ما يحدث إلا فى مناطق معينة من العالم أو قد تحدث نتيجة لانفجارات بركانية مثلما حدث مع بركان بيللى

والحقيقة أن الإنسان بنشاطاته المتعددة يعد السبب الأساسى فى إضرام النيران بمناطق الغابات والمراعى، وقد يكون دوره مقصودا كما أشرنا فى المقدمة أو قد يكون بدون تعمد. فعلى سبيل المثال نجد أن كل الحرائق التى تتعرض لها الغطاءات النباتية فى جنوب فرنسا ترجع إلى أسباب بشرية تقريبا.

وتعد الإنارة[١] من أهم الأسباب وراء حدوث الحرائق فيقدر أنها تسبب ما بين ١٠ و ٥٠٪ من حرائق غابات الغرب الأمريكى، وأن أكثر من نصف حرائق غابات الصنوبر بدولة بيلز بأمريكا الوسطى تنتج عنها أيضا، بينما تمثل فقط ٨٪ من أسباب حرائق حشائش السافانا بأستراليا (Ibid)

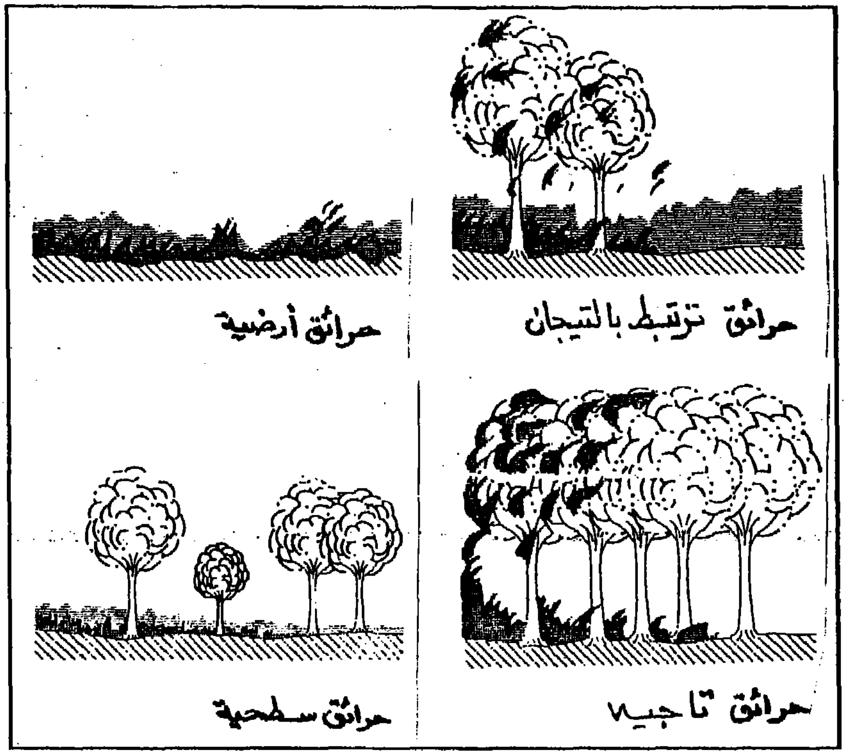
خصائص الحرائق وأسباب تباينها

تختلف الحرائق من حيث حجمها ومدة استمرارها وكثافتها ودرجتها ومعدل تكرار حدوثها من منطقة إلى أخرى.

فبعض الحرائق يكون انتشارها سريعا نسبيا ويقتصر تأثيرها على النباتات القصيرة، ويعرف هذا النوع بالحرائق السطحية وتتأثر بها عادة بقايا النباتات الساقطة مثل الأغصان والأوراق، وبرغم سرعة انتشارها لكن فى نفس الوقت يمكن التحكم فيها بشكل أسهل بالمقارنة بأنواع الحرائق الأخرى.

(١) يقصد بها إيقاد النار من أجل الطهى أو التدفئة أو بعث الضوء ليلا وغير ذلك.

وهناك نوع من الحرائق يعرف بحرائق التيجان الشجرية Crown fire وهى من الحرائق التى تؤثر على كل مكونات الغابة حتى أعلى مستوى بها ـ مستوى التيجان ـ ويتولد عنها حرارة شديدة الارتفاع ويحدث عادة عندما يصعد اللهب flames من سطح الغابة نحو تيجان الأشجار، وتتحرك بسرعة تعادل سرعة تحرك النيران الأرضية، وتظهر بوضوح فى حالة الغابات ذات الأشجار المتباعدة مثلما الحال فى نطاق السافانا، يساعد على تفاقمها أيضا وجود رياح منخفضة السرعة (شكل رقم(٢٩)



شكل (٢٩) أنواع الحرائق البيئية

ومن أنواع الحرائق أيضا ما تعرف بحرائق ما بين السيقان (أسفل التيجان) Running Crown Fires يساعد على وجودها هبوب رياح حارة قوية مع نباتات شديدة الجفاف، وتبدو آثارها مدمرة حيث تتولد تيارات صاعدة Convectional cur-Rents تنتقل معها المواد المحترقة باتجاه التيجان إلى أعلى، وتتساقط بالتالى مواد محترقة من التيجان نحو سطح الغابة. وقد تتولد فى الغالب حرائق أرضية Ground fires فى المواد العضوية تحت السطح مثل الجذور والدوبال humus بالغابة، وتتميز هذه الحرائق الأخيرة بانتشارها ببطء. وينتج عنها عادة قتل وتدمير للجذور..

وتعد الرياح من العوامل الطبيعية الرئيسية التى تلعب دورا كبيرا فى هذا النوع من الكوارث الطبيعية بالغابات ومناطق الحشائش. حيث إن هناك علاقة قوية بين سرعة انتشار الحرائق واتجاهها وبين قوة واتجاه وتغير الرياح. كذلك نجد أن نوع الوقود المحترق يلعب دوره أيضا فى سرعة انتشار النيران Dffusion of Fire ، وجدير بالذكر أن كثافة الحرائق وارتفاع درجة حرارتها ترتبط بنوع النبات المحترق، فالشابارال Chaparral وهو عبارة عن أشجار صغيرة وحشائش شجيرية وأعشاب جفافية تتراوح درجة الحرارة المتولدة عن الحرائق التى تضرم فيها ما بين ٥٤٠ و ١١٠٠م تبعا للظروف المحلية. وفى مناطق الحشائش تتراوح درجات الحرارة المتولدة عن احتراقها ما بين ٥٤٠و ٨٥٠ درجة وتصل فى غابات الصنوبر إلى ٨٠٠درجة,Ibid (Alexander, D)

وعن الظروف الطبوغرافية، نجد أن لها دورا هاما فى طبيعة الحرائق ودرجة انتشارها، فالحرائق فوق مناطق التلال قد تقوى مع زيادة عمليات التصعيد والإشعاع، بينما تتأثر حرائق أراضى الحشائش المستوية بشكل أوضح بالرياح وسرعتها. كذلك هناك علاقة بين ارتفاع الحشائش والأشجار وارتفاع اللهب الناتج من الاحتراق.

الآثار الأيكولوجية للحرائق:

ينتج عن حرائق الغابات وأراضى الحشائش والأعشاب آثار إيكولوجية بالغة الخطر، يمكننا هنا أن نشير إلى أهم هذه الآثار الضارة على النحو التالى.

- ينتج عن الغابات المحترقة وكذلك مناطق الحشائش والأعشاب إنتاج كميات ضخمة من الرماد المكون عادة من البوتاسيوم والمغنسيوم والكلسيوم والفوسفور والذى يدخل فى مكونات التربة، ويؤثر على معدلات تحلل المواد العضوية معها. ويعمل كذلك على زيادة معامل حموضة التربة، كذلك يؤدى حرق الأشجار التى تنمو فوق سفوح التلال إلى تعرية هذه السفوح وتعرضها لأخطار الانزلاقات الأرضية واكتساح التربة كما رأينا فى أحد المواضع السابقة من هذا الكتاب.

فعلى سبيل المثال نجد أن حرائق غابات الشابارال فى ولاية أريزونا الأمريكية أدت إلى زيادة فى الجريان السطحى للمياه نحو ست مرات منذ عام ١٩٥٩ حتى أواخر الثمانينات أى خلال فترة تبلغ نحو ٣٠سنة وتبعها بالتالى زيادة كميات الرواسب المنحوتة والمنقولة ٢٧٠مرة. كما أدى حريق أضرم فى نحو ٢٦٥ كيلومتر مربع من غابات أستراليا - بمنطقة المرتفعات الشرقية - فى أوائل عام ١٩٧٠ إلى زيادة فى معدلات الجريان السطحى هناك أربع مرات، ونقل رواسب بزيادة قدرها عشر مرات وزادت حمولة مياه الفيضانات النهرية بعد عدة شهور من هذا الحريق بمقدار ١١٥ ألف طن يوميا.

ومن الآثار السلبية التى تمثل خطرا على البيئة نتيجة لحرائق الغطاءات النباتية انطلاق غازات مختلفة باتجاه الغلاف الغازى مما يؤدى إلى زيادة نسبتها فى الجو مثل ثانى أكسيد الكربون الذى زادت نسبته فى الغلاف الغازى خلال القرن الحالى بنسبة ١٥٪ وازدادت نسبته من ٢٩٠ جزء فى المليون إلى ٣١٥ جزء، ويتوقع أن تزيد إلى ٦٠٠جزء فى المليون فى عام٢٠٠٥ وذلك مع تفاقم حدة المسببات ومنها حرائق الغابات أو قطع أشجارها والمغالاة فى استخدام الوقود الحفرى.

ومن المعروف أن زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون عن الوضع العادى يؤدى إلى إخلال واضح فى ميزانية الحرارة من خلال استمرار زيادة معدلات درجات الحرارة وما يترتب عليها من آثار سلبية على البيئة. وأن حرائق الغابات غرب الولايات المتحدة الأمريكية ينتج عنها سنويا انطلاق ٣٥مليون طن من الجزيئات فى الغلاف الغازى منها ١٥٪ أقل من ٥ميكرون.

ومن الآثار السلبية كذلك حدوث نقص شديد فى موارد الغذاء بالنسبة لحيوانات المرعى، وكذلك تناقص المنتج من الأخشاب. ففى كندا قدرت كمية الأخشاب التى احترقت خلال الفترة من ١٩٦٨ إلى ١٩٧٧ بنحو ٢٥٪ من الإنتاج الخشبى السنوى.

وهناك أمثلة عديدة مماثلة فى البرازيل أستراليا والولايات المتحدة وأندونيسيا وغيرها.

مواجهة الإنسان لكوارث حرائق الغابات والحشائش:

يصعب كثيرا منع حدوث الحرائق بالغابات وخاصة مع النشاطات المتزايدة واتساع مساحات الغابات والمتطلبات المتباينة للإنسان، ولكن مع ذلك يمكن الحد فهنا وتقليل أخطارها من خلال سن القوانين التى تمنع الحرائق المتعمدة وكذلك من خلال تكثيف محطات الإنذار خاصة أثناء فترات الجفاف، وغير ذلك من وسائل تختلف حسب إمكانيات كل دولة.

وعندما تتعرض أى منطقة للحرائق فى الغابات أو غيرها من غطاءات نباتية فهنا تتمثل وسائل المواجه فى منع ثلاثة عناصر مواتية للحريق متمثلة فى الحرارة والأكسجين والوقود ومعنى ذلك أن الوسيلة الفعالة تتمثل فى ضخ المياه على الوقود لإطفاء اللهب الحرارى(١). وهنا قد تلعب الظروف الطبيعية دورها فى إخماد الحرائق وذلك عندما تسقط الأمطار وتهدأ الرياح.

وفى حالة الحرائق البسيطة المحدودة المساحة يمكن محاصرتها من مقدمة

(١) جدير بالذكر أن مقاومة الحرائق تترك وراءها عادة تراكمات من المواد الكيماوية تساعد على نمو نباتات قد لاتتحمل النيران، وتبدو بشكل كثيف مما يساعد كذلك على انتشار وتكاثر البعوض.

النيران، ولكن فى حالة الحـرائق الكبيرة يتم المحاصرة من الجانـبين مع عمل مصدات للنيران لإيقاف تقدمها وانتشارها(1)

وفي أحيان كثيرة تتم المقاومة من خلال رش المياه والمواد الكيميائية على مناطق الحرائق، وذلك بعد تحديدها فى مرحلة سابقة بواسطة التصوير الجوى.

أمثلة لمناطق تتعرض للحرائق وبعض الحرائق الرئيسية التى شهدتها

ـ حرائق جنوب فرنسا

تشهد غابات جنوب فرنسا كل عام مـا بين ٢٠٠و٣٠٠ حريق تتأثر بها مساحات من الغابات تتراوح ما بـين ٢٥و ٣٥ألف هكتار معظمها تحدث خلال الـفترة من يونيو إلى أغسطس وهى شهـور الحر والجفاف. ويلاحظ أن أكبر الحرائـق فى الحجم تتكرر مرة كل ست سنـوات. ومن مناطق هذه الغابات مـقاطعة شابارال ومناطـق الغابات فى ظهير ساحل اللازورد Cote d' Azur

ـ حرائق مناطق الحشائش بأستراليا:

شهدت المنطقة إلى الجنوب الشرقى من أستراليا أخطر الحرائق فى العالم ساعد على تفاقم حـدتها ظروف مناخية مـواتية ونباتات جافة سـريعة الاشتعال فـقد تعرضت لصيف طويل حار مع هبوب رياح شمالية داخلية جافة مع مطر شتوى محدود لم يفعل شيئا يذكر فى إخماد النيران.

ـ حرائق الغابات فى جزيرة جاوة ـ أكتوبر ١٩٩٧.

تعرضت جزيرة جـاوة الأندونيسية لحرائق ضـخمة أضرمت فى غاباتهـا وتباينت الآراء فى تحديـد الأسباب وراء حدوثه: البـعض يرى أن الزراع هم السبب، والبعض يتهم الشركات الزراعية. وقد استمرت الحـرائق مشتعلة فى نحو نصف مليون فدان من الغابات لعدة أسابيع تـاركة وراءها أراضى جافة وأشجار يابسة محترقـة وحيوانات نافقة وآبار جافة حيث تأخر سقوط المطر. والذى كان محـتملا سقوطه فى شهر أكتوبر أثناء اشتعال الغابات(2).

ـ شبت حـرائق فى مائتى موقع بغـابات الساحـل الشرقى الأسـترالى أدت إلـى احتراق ٧٠٫٠٠٠ هكتار، وذلك فى شهر أكتـوبر عام ١٩٩٧، وقد شارك فى عمليات الإطفاء أكثـر من ١٠٠٠ من رجال الطوارئ، واستـخدمت الطائرات لإخمـادها. وقد أدت إلى جانـب حرق الأشجـار إلى ارتفاع درجة حـرارة الجو فى كـل من مقاطـعتى فكتوريا ونيوساوث ويلز، بلغت فى الأولى ٤٠درجة مئوية، والثانية ٢٦ درجة.

---

(1) أن حريقا ضخما فى غابة ما يحتـاج لإطفائه إلى نحو ٢٠٠٠ شخص، وهم بدورهم فى حاجة إلى نوع آخر من الحماية وخاصة عندما تغير الرياح اتجاهاتها.

(2) تعرضت غابات بورنيو الاندونيسية كذلك فى مـارس من عام ١٩٩٨ لحرائق التهمت منها نحو ٢٠ ألف هكتار وكانـت من الشدة بحيث لم تتمكـن الأمطار الغزيرة الاستوائية مـن إطفائها وحتى من تنقية الجو من الدخان الاسود الناجم عنها.

وجدير بالذكر هنا القول بأن الكوارث الخاصة بالحرائق لا تقتصر فقط على الغابات أو أراضى المراعى، ولكنها قد تحل بالمحاصيل الزراعية مثل القمح وخاصة أثناء الحصاد خلال فصل الجفاف وهى من أسرع المحاصيل قابلية لانتشار النيران أثناء احتراقه. كما أن هناك حرائق متعمدة لأغراض وسلوكيات خاطئة مثلما يحدث على سبيل المثال فى أشجار النخيل التى تغطى مساحات واسعة وخاصة قرب المدن، وكثيرا ما نرى أصحابها يقومون بحرقها عمدا بهدف الاستفادة من الأرض فى البناء أو الاتجار فيها بأسعار مرتفعة، وهناك أمثلة على ذلك فى واحات الأحساء التى تشهد نموا عمرانيا مطردا، وكذلك فى مدينة سكاكا بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية وغيرها من مناطق.

ثانيا: أخطار الجراد ومواجهتها:

يعد الجراد من أشد أنواع الحشرات فتكا بالمحاصيل الزراعية التى يهاجمها فى حقولها، ولا توجد حشرة أخرى تماثلها فى درجة الخسائر الاقتصادية والبيئية التى تتسبب عنها مما جعلها ترتبط بأخطار تصل إلى حد الكارثة، وذلك فى المناطق التى تتعرض لها فهى فى حقيقة الأمر تسبب فى إحداث مجاعات من خلال قضاء أسرابه على الأخضر واليابس

وتكمن خطورته أساسا إلى أن أية دولة تتعرض لأسرابه يمكنها أن تقضى عليه بوسائل المكافحة، وذلك داخل حدودها بينما لايمكنها ملاحقته خارج الحدود.

وبرغم المجهودات التى تبذلها منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) بالتعاون مع الدول التى تتعرض لأخطاره إلا أنه لم يتم القضاء عليه بطريقة فعالة، ومن ثم فإنه مازال يمثل أحد الكوارث الطبيعية (دسوقى، ١٤١٥هـ، ص٤٧) خاصة مع ما يتميز به من خصائص تؤكد ما ذكرنا من كونه آفة خطيرة غير عادية أهمها قدرته على الطيران لمسافات بعيدة فى أسراب ضخمة مع سرعة انتقاله وتحركه من مكان إلى آخر إلى جانب شراهته فى الأكل وقدرته على التفريق بين النباتات السامة والنباتات الصالحة للأكل، فهو مثلا يمتنع عن أكل نبات العشار غير الصالح لغذاء حيوانات المرعى. ويتميز كذلك بسرعة تكاثره فى ظروف طبيعية متباينة حيث لا يعترف بالحدود.

بالنسبة لأنواع الجراد فهو كحشرة يتبع العائلة الجرادية Acrididae التابعة لرتبة الحشرات مستقيمة الجناح، وأهم أنواعه الجراد الرحال أو الصحراوى[(١)] والجراد المستوطن أو الروسى والجراد المهاجر الأفريقى والمهاجر الأسيوى والمراكشى والأحمر والجراد المصرى.

(١) أخطر أنواع الجراد وله ثلاثة أجيال فى السنة تبلغ مدة الجيل نحو ثلاثة شهور ونصف فى الصيف والخريف.

ويعد الجراد الصحراوى من أخطر أنواع الجراد، وتضع أنثاه نحو ٣٠٠بيضة(١) (راجع للاستزادة فى دورة حياة الجراد، الدسوقى ١٤١٥)).

تبين الصور التوضيحية رقم (١٨) مدى شراهة الجراد فى التهام النباتات



صورة (١٨)

تكون أسراب الجراد الصحراوى Swarming of Desert Locust

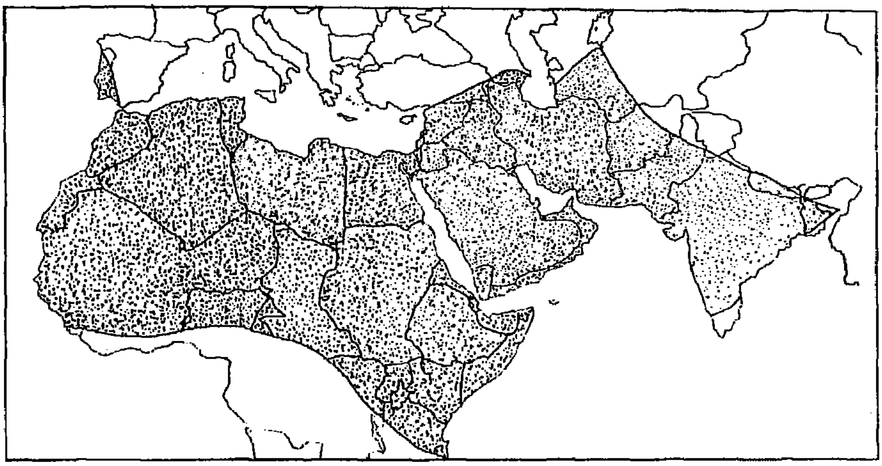
عندما تبلغ الحوريات الطور الكامل وعندما تتهيأ الظروف التى تسمح بترحال الجراد الكامل من المظهر الانفرادى إلى المظهر الرحال يبدأ التجمع فى أعداد كبيرة تأخذ اتجاها معينا فى الطيران بعيدا عن موطن التكاثر والتوالد إلى مناطق بعيدة، وقد يصل عدد أفراد السرب الواحد فيها إلى أكثر من ألف مليون حشرة تغطى فى المتوسط سحابة من الجراد تبلغ مساحتها ٢٠كيلو مترا مربعا وقد تصل مسافة طيران السرب إلى أكثر من ٢٢٠٠كيلو متر بدون توقف، وكثيرا ما تتحكم العوامل الجوية مثل الرياح والأمطار وضوء الشمس ودرجة الحرارة والضغط الجوى فى سرعة طيران السرب وفى

(١) شكل البيضة مستطيل ولونها بنى وتفقس بعد فترة تتراوح مابين أسبوعين وستة أسابيع من وضع الأنثى لها. وتعيش الحشرة مدة تتراوح مابين ١٢ و٧٠ يوما.

اتجاه تحركه. إلى جانب أن هذه العوامل الطبيعية المذكورة تؤثر فى حركة الجراد نفسه من مواطنه إلى مناطق أخرى. وتعد الأسباب التى تدفع الجراد للهجرة الجماعية من المناطق الأقل ملاءمة إلى المناطق من الأكثر ملاءمة، كذلك لوحظ أن هناك علاقة بين الهجرة وتمام استكمال نمو الأعضاء التناسلية الداخلية للجراد وأن الهرمونات الجنسية فى دم الحشرة هى الأساس فى حدوث الهجرة من عدمها، فإن كانت عالية فإن الحشرة لن تجد لديها الميل للهجرة والعكس مع قلة تركيزها فى الدم.

مناطق توالد وتكاثر الجراد:

توضح الخريطة بالشكل رقم (٣٠) مدى اتساع رقعة انتشار الجراد الصحراوى مما يهيئ له البيئات الصالحة لانتشاره وتكاثره، والواقع أن ارتباط توالد الجراد بسقوط الأمطار واختلاف مواعيد سقوطها فى تلك البيئات المتباينة فى ظروفها المناخية قد ساعد على تحديد المناطق التى يتوالد فيها الجراد الصحراوى على مدار السنة على النحو الآتى (دبور وحماد، ١٩٩٥)



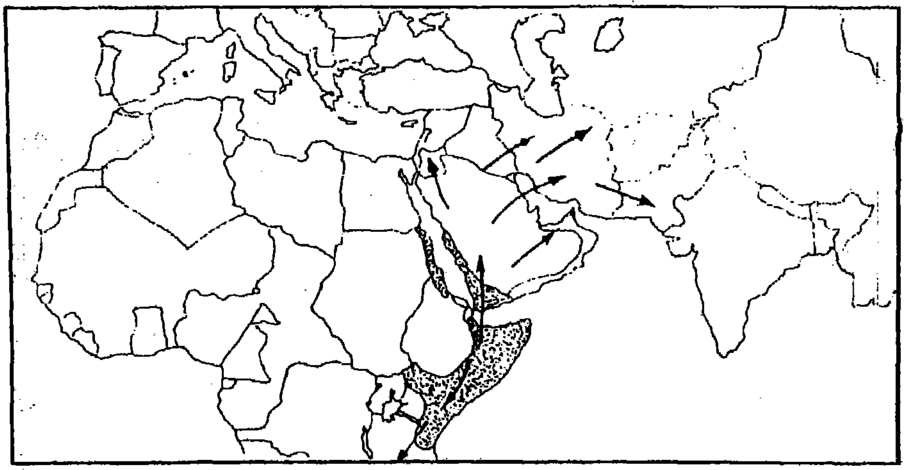
شكل (٣٠) منطقة انتشار الجراد الصحراوى

- مناطق التكاثر الصيفى:

يحدث التكاثر فى مناطق الأمطار الصيفية غرب الهند وباكستان واليمن وأثيوبيا وتشاد والسودان ومعظم دول الساحل الأفريقى حتى السنغال. ويبدأ ظهور الأسراب فى سبتمبر متجهة فى معظمها نحو دول شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية وإيران والبعض يهاجر نحو الجنوب.

- مناطق التكاثر الشتوى:

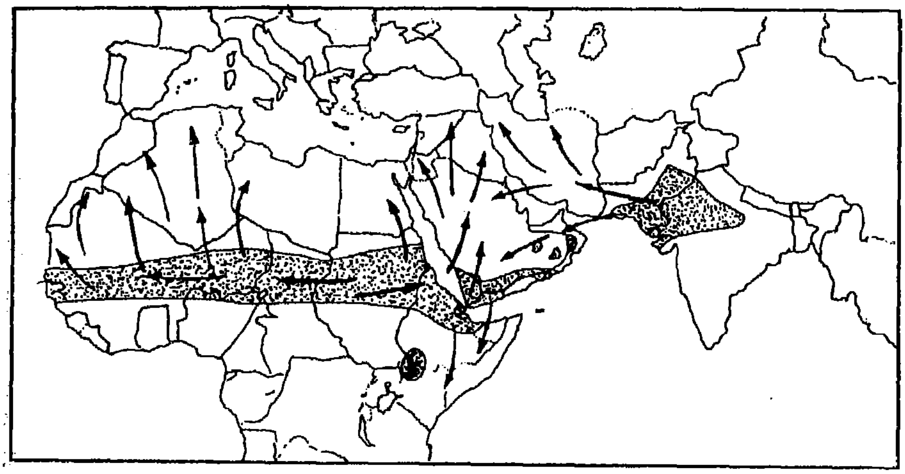
تظهر فى مناطق الأمطار الشتوية على سواحل البحر الأحمر ومصر والسعودية وعمان شكل (٣١).



شكل ٣١

- مناطق التكاثر الربيعى:

تشمل أقاليم كثيرة فى شمال أفريقيا وشمال شرق الجزيرة العربية وبعض مناطق شرق أفريقيا وإيران وغرب باكستان والهند. وتبدأ أسراب الجراد فى الظهور من أبريل إلى يوليو مهاجرة باتجاه مناطق التكاثر الصيف (شكل رقم ٣٢).



شكل ٣٢ مناطق التكاثر الصيفى للجراد

ويوضح الجدول التالى رقم (١١) خسائر مادية تعرضت لها بعض الدول بسبب حشرة الجراد وفقا لتقديرات منظمة «الفاو» وذلك خلال سنوات مختلفة. . يلاحظ منه أن عددا كبيرا من الدول العربية تقاسى من هذه الآفة الزراعية بشكل كبير للغاية مثل السودان ومصر والسعودية واليمن والصومال وتونس وموريتانيا وغيرها.

جدول رقم (١١) الخسائر المادية لأسراب الجراد تبعا لتقديرات منظمة «الفاو» (نقلا عن دسوقى)

السنة	الدولة	مقدار الفاقد من المحصولات الزراعية أو قيمتها بالإسترلينى
١٩٤٤	ليبيا	١٩٪ من جملة مساحتها الزراعية قدرت بنحو ٥٥ ألف طن من الحبوب
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه إسترلينى
	الهند	٣٩,٠٠٠ جنيه إسترلينى
١٩٥٠	باكستان	٢,٠٠٠,٠٠٠ جنيه إسترلينى
١٩٥٢	الصومال.	٣,٨٥٠,٠٠٠ جنيه إسترلينى
١٩٥٣	الصومال	٦٠٠,٠٠٠ جنيه إسترلينى
	السودان	٦٠٠,٠٠٠ جنيه إسترلينى
١٩٥٤	المغرب	٥٥,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٥	السنغال	٤,٧٨٠,٠٠٠ طن من الحبوب
١٩٥٨	أثيوبيا	١٦٧,٠٠٠ طن من الذرة الرفيعة + ٢٠٠ طن من محاصيل أخرى و ٦٠٠٠ طن برتقال
٨٧ ـ ١٩٨٨	الجزائر	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	المغرب	٥٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	تونس	٢٥٠ ألف هكتار من المحاصيل المختلفة
١٩٨٨	موريتانيا	٤,٠٠٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	السعودية	لم تقدر الخسائر رغم ظهور تجمعات ضخمة من الجراد فى منطقتى السهباء والهياتم
١٩٩٢	السودان	٩٠,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	أثيوبيا	٥٤,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	الصومال	٣٢,٠٠٠ هكتار من المحاصيل المختلفة
	مصر	إصابة مساحة تقدر بـ ٤٠ كم٢
	السعودية	ظهور ٢٦ سربا من الجراد فى منطقتى تهامة والحفر

أمثلة لكوارث نجمت من الجراد

فى عمليات حصر تقريبى للخسائر الناجمة عن الجراد بأنواعه المختلفة خلال الفترة من عام ١٩٢٥ حتى عام ١٩٣٤ على المستوى العالمى اتضح أن قيمة الأضرار التى لحقت بالمحاصيل الزراعية بلغت نحو مائة مليون دولار سنويا.

وتتمثل أهم أحداث الكوارث الناجمة عن الجراد التى شهدتها دول مختلفة من العالم فيما يلى:

- تعرضت الأراضى المصرية خلال فترات من عامى ١٩١٤ و١٩١٥ لغزوات من أسراب الجراد أتت على مساحات شاسعة خضراء، ووصل بها الأمر إلى أكل لحاء الشجر بما فيه النخيل، وإن لم تتوافر أية تقديرات مادية خاصة بالخسائر التى تعرضت لها البلاد خلال تلك الفترة القديمة نسبيا.

- تعرضت السودان فى عام ١٩٨٦ لغزو أسراب من الجراد الذى استمر تكاثره طول العام وتسبب فى إتلاف مساحات مزروعة بالمحاصيل بلغت أكثر من ٤٦٠٠كيلو متر مربع، وفى نفس العام المذكور ظهرت على الحدود بين مصر السودان تجمعات من حوريات الجراد بلغ عددها نحو ألف بقعة موزعة على حوالى ما بين ٥٠، ٧٠كيلو متر مربع وأتلفت مساحات واسعة من الأراضى الزراعية.

- تعرضت السودان فى عام ١٩٩٢ لأسراب من الجراد قضت على المحاصيل الزراعية فى مساحة تبلغ ٩٠٠٠٠هكتار، وفى نفس العام تعرضت مساحة من مصر تبلغ ٤٠كيلو مترا مربعا للتلف بسبب غزو الجراد لأراضيها قادما من السودان.

كما ظهر فى نفس العام ٢٦سربا من الجراد فى الأراضى السعودية فى منطقتى تهامة والحفر.

مكافحة الجراد:

توجد ثلاثة طرق لمكافحة الجراد سواء فى طور الحورية أو الحشرة الكاملة تتمثل هذه الطرق فيما يلى.

أ ـ المكافحة الكيميائية:

يتم خلالها نثر المواد الكيميائية السامة فى أماكن تواجد وسير الحوريات ومنها مادة الجامكسين (مشابه جاما ساوس كلور البنزين) التى تضاف إلى مواد حاملة مثل نخالة الذرة أو قشرة بذرة القطن، وذلك بنسبة ٢ر٥كجم لكل ٥٠كجم ويتم توزيعها فى الصباح الباكر أو قبل الغروب فى مناطق الإصابة (الدبور وحماد).

وتعد الطائرات من أفضل الوسائل المستخدمة لرش المبيدات قبل وصول

الأسراب إلى الأراضى المزروعة وأفضل وضع لاستخدامها فى حالة تواجد الجراد فى المناطق الصحراوية الواسعة التى تنتشر بها الأعشاب والنباتات التى تلجأ إليها الحشرة، وأكثر المبيدات استخداما فى طريقة الرش الدلدرين الزيتى حيث يستمر مفعوله فترة تتراوح ما بين أربعة وستة أسابيع.

وقد استخدمت طريقة الرش بالطائرات فى السعودية عام ١٩٨٥ وأدت إلى القضاء على أسراب الجراد واستخدمت مبيد الدسيس Decis فى ذلك.

وتستخدم وسائل الرش والتعفير فى صحارى مصر خاصة قرب الحدود مع السودان.

ب ـ المكافحة بواسطة عزق الأرض

وهى التى تضع فيها إناث الجراد بيضها، مما يؤدى إلى تلف البيض وتعرضه للشمس والحشرات الأخرى التى تتغذى عليه.

جـ ـ المكافحة البيولوجية

توجد العديد من الطفيليات والمفترسات التى تعد من أعداء الجراد(١) بدور كبير فى القضاء عليها فى أطوارها المختلفة.

ومن هذه الأحياء دبابير السيليو التى تضع بيضها فى الكتلة الرغوية المحتوية على بيض الجراد، وينتهى الأمر بقتل البيض. وكذلك ذبابة ستومورهينا لوناتا التى تلازم أسراب الجراد أثناء وضع البيض لتضع بيضها هى الأخرى أعلى كتلة بيض الجراد وتؤدى إلى إتلافه، وهناك أيضا أنواع من الخنافس التى تتغذى على بيض الجراد وكذلك أنواع من النمل والزنابير التى يمكنها مهاجمة الجراد الصحراوى وشل حركته.

وتقوم بعض أنواع من الطيور بمهاجمة الجراد وافتراسه مثل الحدأة والغراب وغيرهما كنوع من التوازن البيئى فى تلك المناطق.

وقد تم التوصل فى بريطانيا فى فترة قريبة إلى فطر يقضى على الجراد الصحراوى(٢) دون إحداث أى ضرر بيئى بحيث يمكن استخدامه بطريقة الرش كمبيد

(١) لما كانت المبيدات الحشرية نفسها نمط من الكوارث تؤدى إلى تسمم النباتات والبقاء فى التربة عقودا وتتسرب عبر السلاسل الغذائية إلى ألبان الأمهات والنسيج البشرى مما يسبب أمراض السرطان والكبد والأجهزة العصبية والتنفسية والفشل الكلوى فإن العالم بدأ يتجه نحو التقنية البيولوجية.

(٢) يمثل الجراد أكبر المخاطر الحشرية وتوجد مخاطر أخرى مثل النمل الأبيض (الأرضة) فضلا عن المخاطر الحيوانية مثل الأرانب (استراليا) وفئران المزارع وكلها تسبب خسائر اقتصادية جسيمة ولاسيما فى حالات التزايد الديموغرافى المفاجئ نسبة لارتفاع الخصوبة أو معدل الوفيات لعامل أو أكثر.

غير كيميائى، ويقوم هذا النوع من الفطريات باختراق جسم الجرادة والتهامها فى غضون خمسة أو عشرة أيام، وهذا النوع يلائم المناطق الجافة التى تتعرض لأخطار الجراد مثل شبه الجزيرة العربية وصحارى مصر والسودان وموريتانيا وغيرها.

وجدر بالذكر أن مواجهة الإنسان لأخطار الجراد وما يرتبط بها من كوارث تصيب الأراضى الزراعية وما ينمو بها من محاصيل تتطلب التضافر والتعاون بين الدول القريبة من بعضها ووضع مراكز مراقبة لتتبع حركة واتجاهات أسراب الجراد. مثلما يحدث عند مناطق الحدود بين مصر والسودان.

ثالثا: الأوبئة Epidemics

تنتشر الأمراض التى تسببها الفيروسات والبكتريا والطفيليات فى كل أنحاء العالم وبدرجات مختلفة، وذلك وفقا للخصائص الأيكولوجية ومدى تقدم سبل الوقاية والعلاج والقضاء على ناقلات المرض مثل القوارض والناموس والذباب، ويوجد فرع قائم بذاته فى الجغرافيا التطبيقية يهتم بهذه القضية هى الجغرافيا الطبية Medical Geography والذى ينقسم بدوره إلى ثلاثة مجالات متكاملة أحدها يهتم بتحديد توزيع الأمراض والتوصل إلى أطالس عالمية وإقليمية ووطنية متخصصة، والآخر بدراسة العلاقة بين البيئة الجغرافية والمرض، والثالث بدراسة الموارد الطبية مثل عدد الأطباء وأسرّة المستشفيات والفنيين مقابل كل ١٠٠٠ نسمة وتبين الفوارق المكانية فى الخدمات وحجم الإصابات. فضلا عن الدراسات عن مرض بعينه أو بلد محدد.

حين يبدأ المرض فى الانتشار خارج حدوده الزمنية والمكانية المعتادة فإنه يتحول إلى وباء Epidemic والذى تعرفه منظمة الصحة العالمية بأنه تفشى المرض بأسلوب غير متوقع ويستدعى الاستنفار. وفى هذه الحالة يصبح الوباء كارثة وخاصة إذا حدث تهديد بانتشاره بكل أنحاء العالم ويدخل التحليل والتعامل فى هذا المستوى فى دائرة علم الكوارث ولكن العالم مع ذلك يميل إلى اعتبار بعض الأمراض المتوطنة الثابتة فى توزيعها مخاطر وكوارث، ذلك لتأثيرها السلبى الحاد على المجتمع البشرى ومناشطه الاقتصادية ومضاعفاته المرضية مثل البلهارسيا فى مصر والملاريا فى البيئات المدارية ومرض النوم فى أفريقيا والعمى النهرى والجذام والحمى الصفراء والالتهاب السحائى والسل والتهاب الكبد الوبائى المعدى.

هكذا لا توجد حدود فاصلة بين المرض والوباء، فالمرض يمثل المخاطر وخاصة إذا كان معديا والوباء هو الكارثة، وهنا أيضا لا نجد مجالا لحسابات الكسب والخسارة كما هو الحال فى الكوارث الجيوفزيقية والتكنولوجية.

أ ـ الكوارث الجيوفيزيقية والأوبئة:

تؤدى الكوارث الجيوفيزيقية إلى إطلاق عقال كثير من الأمراض بحيث تتحول بدورها إلى كوارث تضاعف من حدة الكارثة الأصلية ـ فالفيضانات يصاحبها فى أفريقيا بالذات انتشار حالات الكوليرا، وهى فى المدن العملاقة تعمل على زيادة حركة الفئران والقوارض الأخرى وخروجها من مخابئها التقليدية وأنفاق الصرف الصحى ونقل الأمراض. كما تكثر أعداد الكلاب والحيوانات الأخرى الضالة وتتعرض لمرض السعار الذى قد ينتشر بين البشر، كما أنه لوحظ ازدياد حالات الملاريا والتيفويد عقب الزلازل الشديدة وكما يذكر (Seaman etal, 1984) فإن الارتباط ينشأ من العوامل الآتية:

١: وجود الأمراض قبل الكارثة

٢: التغيرات الأيكولوجية التى تعقب الكارثة مثل ازدياد المياه والرطوبة

٣: حركة السكان من المستوطنات الأصلية

٤: انهيار المرافق العامة ووسائل الاتصال ومصادر الشرب وتلوثها

٥: تدهور برامج السيطرة على الأمراض

٦: ضعف مقاومة الأفراد للأمراض لتدهور الحالة الاقتصادية والمعيشية عامة.

ويمكن أن نضيف لهذه العوامل ما سبق ذكره عن إطلاق عقال حاملات أو وسائط الأمراض، وفى أغلب الأحوال تقترن الكارثة الجيوفيزيقية وما ينتج عنها من أوبئة بعوامل سلبية مثل الحروب الأهلية (رواندا ـ بورندى ـ الصومال ـ جنوب السودان)

تسبب الكوارث التكنولوجية، كما سيرد لاحقا، أمراضا لا يسهل علاجها من تعرض لإشعاعات خطيرة وتسمم وربما أدى لتلوث طويل الأمد لمناطق شاسعة كما حدث فى منطقة تشرنوبيل.

ب: الإيدز (Aids)

نجحت البشرية فى القضاء على كثير من الأوبئة التى كانت تقضى على ملايين البشر مثل الطاعون الذى قضى على ثلث سكان أوربا أو ما يقارب ٥٠مليون نسمة خلال القرن الرابع عشر، وتحفل كتب التراث العربى بوصف وطأته فى المشرق الإسلامى، وتم القضاء على الجدرى وحصر نطاقات السل والكوليرا وتخلصت قارات بأكملها مثل أمريكا الشمالية من الملاريا. ولكن البشرية تواجه مع مطلع القرن الواحد والعشرين مأزقين أحدهما يتمثل فى المناعة التى اكتسبتها بعض الأمراض من العقاقير السائدة مثل السل واحتمال انتشاره من جديد على نطاق عالمى، وكذلك ظهور أنواع جديدة من الملاريا أو ظهور أمراض جديدة تماما لم يتمكن الطب من التوصل لمضادات أو أمصال لها مثل الأبيولا.

بيد أن طـاعون العصـر الحقيـقى هو مرض مـتلازمة نقص الـمناعة المكـتسب Acquiered Immune Deficiency Syndrome والتى تكـون أحرفه الأولى كـلمة AIDS باللغة الإنـجـليزية أو SIDA بالفرنـسية اختصارا لـ Syndroone Immune Difictaire Acquis اكتشف المرض عام ١٩٨١ ونـجح الباحث الفرنسى luc Mon-tagnier فى عزل الفـيروس المسـبب له (شرف، ١٩٨٦ ص٣٧٣) والذى ينتـشر من شخص لآخر عبر الـممارسات الجنسية وبالأخص الشـاذة، ونقل الدم الملوث أو أحد مشتقاتـه، كما يقترن بتناول المخـدرات عبر الحقن، وهناك آراء لم تثبت صـحتها عن إمكانية نقله بـاللعاب والأجهزة التى تجرح المـريض ويستعملها سواه، كـما فى مراكز طب الأسنان والتـجميل، ولكن من المـؤكد أنه ينتقل عـبر الحمل والإرضاع الطـبيعى للرضع.

اكتشف حـتى الآن أربع فصائل تهاجم الغـدد الليمفاوية، ويتكـون الفيروس من مادة من الحمض النووى المحـاط بغشاء بروتينى متغير باستمـرار يخدع الجسم البشرى ويتوغـل لنويات الخلايـا ويستعـمرها وتطلـق المزيد من الفـيروسات فى كـل سوائل الجسم.

ولانريد الاستغراق فى تفاصيل الأعراض والأمراض الناجمة وطرق الانتقال؛ لأن هذا أصبح جزءا من الـخبر اليومى للإعلام لاسيـما بعد تخصيص أول ديسـمبر من كل عام يوما عالميا للإيدز، وتكمن خطورة الإيدز واعتـباره الكارثة البيولوجية الأخطر شأنا فى العوامل الآتية:

١ ـ سرعة انتشاره وعـدم التوصل للآن لعقار مضاد له وانتـشاره فى إطار عالمى عكس الأوبئة الأخرى.

٢ ـ انتشاره عبر ممارسات اجتماعية سلبـية لا يمكن القضاء عليها بسهولة، مثل الممارسـات الجنسية خـارج إطار الشرعية وتنـاول المخدرات، أو أساليب عـادية مثل الإرضاع الطبيعى ونقل الدم.

٣ ـ وجود آليـات متطورة لانـتشاره عبـر السيـاحة الدولية والـداخلية المـتطورة باستـمرار والتـجارة وتصديـر الدم ومشتـقاته، والسـياحة بـالذات نقلت المـرض إلى مجتمعات بسيطة فى أفريقيا وجزر البحر الكاريبى وجزر وسواحل جنوب شرق آسيا.

٤ ـ تركز الإصابات فى الفئات المنتجة اقـتصاديا ١٥ ـ ٥٩سنة بدرجة تفوق بقية الفئات مما تؤثر عـلى الأداء الاقتصادى للجماعات المصابة به، وسـهولة انتقاله لأجنة الحوامل ويبلغ العمر الوسيط للمرض ٣١عاما.

٥ ـ انتشاره فى مجتمعات متدنـية الوعى إذ تتركز ٩٠٪ من الحالات المقدرة فى

الدول النامية ولا يدرك ٩من كل ١٠ أشخاص مصابين أنهم قد التقطوا المرض مما يشكل خطورة على الأسرة بأكملها.

٦ ـ كثرة حاملى الفيروس HIV ولم تظهر عليهم الأعراض مما يزيد من وطأة الانتشار.

جـ: التوزيع الجغرافى للإيدز

تختلف أرقام حالات الإيدز المسجلة رسميا عن الحالات المقدرة، والأخيرة تفوق الأولى بمراحل عديدة. ففى عام ١٩٩٥ لم تزد الحالات المسجلة فى الثلاث السنوات الثلاث السابقة للتاريخ عن ١٣مليون نسمة، بينما بلغت الحالات المقدرة وكما فى الجدول (١٢) ٥ر١٨ مليون نسمة، وزاد هذا الرقم فى نهاية عام ١٩٩٧ إلى ٣١مليون نسمة، وفقا لتقديرات منظمة الصحة العالمية (جريدة الشرق الأوسط ١/١٢/١٩٩٧) حيث إن ٨ر٥مليون نسمة أصيبوا بالمرض فى عام ١٩٩٧ وحده بينهم ٥٩٠٠٠٠ طفل.

يلاحظ من الجدول (١٢) أن أفريقيا تشكل وحدها ٦٠٪ من جملة إصابات الإيدز، وأن نطاق المرض باستثناء غانا وساحل العاج يمثل إقليما متصلا يضم أثيوبيا، كينيا، أوغندا، زائير، رواندا، بورندى، زيمبابوى، مالاوى. وفى هذا النطاق الجغرافى تتركز أيضا بالإضافة لجنوب السودان والصومال كل الحروب الأهلية الأفريقية وهو النطاق الذى شهد أكثر تدفق للسلاح وأكثف حراك جغرافى للسكان من مناطقهم الأصلية (لاسيما الهوتو والتوتسى) وهو نطاق الكوارث الجيوفيزيقية للأعوام ١٩٩٢ ـ ١٩٩٧. وتأتى جنوب وجنوب شرق آسيا فى المرتبة الثانية، وتتركز الإصابات فى الدول الجاذبة سياحيا مثل تايلاند (٨٠٪ من اصابات القارة) والفلبين، ومن ثم تأتى أمريكا اللاتينية، وباختصار فإن الدول النامية هى التى تعانى أكثر.

ينتشر المرض إما فى المناطق ذات الجذب السياحى مثل الجزر الأسيوية والكاريبية وسواحل البرازيل أو الدول ذات الحرية الجنسية والتفسخ الاجتماعى مثل الولايات المتحدة وفرنسا أو فى أقاليم التخلف الشديد والفقر المدقع التى تسرب إليها المرض عبر السياحة مثل أفريقيا جنوب الصحراء والتى أدت آليات أخرى كالحرب والفيضانات إلى مزيد من الحركة وتفشى المرض وخاصة أنها مجتمعات ذات نمط حميم فى التعامل اليومى Contact Cultures وفقا لتصنيف (Aiello and Thompson, 1980)[1] مما يؤدى لمزيد انتشار المرض.

(١) يصنف هذا الباحثان في مقالتهما المجتمعات إلى ثقافات تحب الاتصال واللمس والعناق فى التحية والتعامل اليومى كالعرب والأفارقة وأخرى غير محبة للاتصال Non Contact Cultures

جدول (١٢) الحالات المقدرة للمصابين بفيروس الإيدز ١٩٨١ ـ ١٩٩٥

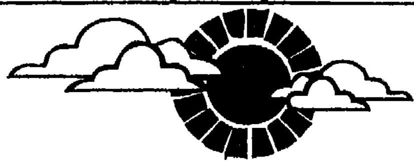
الاقليم	عدد الحالات	٪
افريقيا جنوب الصحراء	+ ١١ مليون	+ ٥٩,٤
شمال افريقيا والشرق الأوسط	١٥٠٠٠٠	٠,٨
أمريكا الشمالية	١,١ مليون	٥,٩
أمريكا اللاتينية	٢ مليون	١٠,٨
غرب أوربا	٦٠٠٠٠٠	٣,٢
شرق أوربا	٥٠٠٠٠	٠,٢٧
شرق آسيا والمحيط الهادى	٥٠٠٠٠	٠,٢٧
جنوب وجنوب شرق آسيا	٣,٥ مليون	٪١٨,٩
الأوقيانوسة	٢٥٠٠٠	٪١٣
المجموع	١٨,٥ مليون	

المصدر (سلطان، غانم، ١٩٩٧، ص ١٥٤) والذى استند على

W.H.O Weekly Epidemiomological Recod No 21 P.195.

يختلف الوضع إذا رتبنا العالم وفقا للأعداد المطلقة للدول، إذ تأتى الولايات المتحدة الأمريكية فى المركز الأول (٤١٤٥٢٨ فى منتصف ١٩٩٥) ولا تنازعها دولة أخرى، إذ إن الثانية فى نفس التاريخ كانت البرازيل التى سجلت ٦٢٠٠٠ حالة ولم تتجاوز فرنسا أولى الدول الأوربية ٢٥٠٠٠حالة

هكذا نجد الإيذر منتشرا فى كل الحضارات متركزا فى اكثر الدول فقرا ومتزايدا باستمرار، وبينما يؤدى التطور التكنولوجى إلى مزيد من انتشاره عبر السياحة والتبادل والحرب إلا أنه فشل فى كبح جماح المرض.



الفصل السابع



الأخطار والكوارث التكنولوجية

الكوارث التكنولوجية

تحتاج المخاطر والكوارث التكنولوجية Technological Hazards Risks كتابا قائما بذاته بحكم تعدد عناصرها وتشابك قضايا، لذا سنشير إليها الآن عابرا ولإثبات ضرورة التكاملية فى تناول الكوارث، ولا يعنى هذا أنها أقل أهمية من المخاطر والكوارث الجيوفيزيقية، لكننا وبحكم المنطلق الجغرافى آثرنا الابتداء بالأخيرة مع وعد بكتاب منفصل عن البيئة والتكنولوجيا بصفة عامة.

إن إحدى تناقضات عصرنا ومعادلاته الصعبة اقتران التطور التكنولوجى بالمخاطر والكوارث كمتلازمة حتمية للمكاسب، وخير مثال لذلك السد العالى الذى حمى مصر من الفيضانات العالية والسنوات العجاف سواء، لكنه أنتج سلسلة من المخاطر مثل تغير النظم الأيكولوجية النهرية والبحرية ونحر الجزر والساحل الدلتاوى. (محسوب ١٩٩٧) وفقدان الغرين المخصب والمجدد لحيوية التربة المصرية عدا انغمار القرى النوبية على امتداد ٣٠٠كيلو متر فى مصر والسودان، والزلازل الاصطناعية حول بحيرة ناصر (السد). ويبدو أن العامل المشترك بين الكوارث الجيوفيزيقية والتكنولوجية أنه يمكن إخضاعهما لحساب المكاسب والخسارة فما جنته البشرية من اختراع آلة الاحتراق الداخلى يمكن موازنته بحوادث الطرق التى تتسبب فى وفاة ربع مليون نسمة فى العالم سنويا عدا الجروح والممتلكات، أمر مماثل للمكاسب البشرية من استخدام الأراضى المعرضة للكوارث الجيوفيزيقية على المدى الطويل مقابل الخسارة إبان الكارثة.

يصعب التعريف الدقيق للمخاطر التكنولوجية وكوارثها لأن مفهوم التكنولوجيا معقد مثل مفهوم الحضارة والبيئة، وهو فى نظر البعض ليس محض التطبيق العملى لنتائج العلم (Gruber and Marquis, 1969) كما أنه مدرج يضم آلة الحرث الخشبية البسيطة والمفاعلات النووية والصناعات المعقدة، كما تتفاوت درجة التدخل الإنسانى فى الحدث واللاإرادية اللإرادية ومدى قبول المخاطر.

أهم سمة للكوارث التكنولوجية هى أنها من صنع البشر Man Made Hazard ولكن هناك نمط هجين يطلق عليه عادة "Na-Tech" أى التكنوطبيعية والتى تعنى حدثا جيوفيريقيا مثل الزلازل أو الفيضانات تطلق عقال مخزونات من الطاقة أو المواد الكيميائية أو العكس استخدام تكنولوچيا حديثة مثل الانفجار النووى الذى قد يسبب زلازل وانزلاقات أرضية.

يوجد جدل مماثل حول قدر الكارثة التكنولوجية ووضع درجات لها مماثلة للأحداث الجيوفيزيقية، فقد اقترحت إحدى مقالات مجلة Science مدرجا ذا ثلاث مجموعات تنقسم بدورها إلى سبع درجات تبدأ بالمخاطر البسيطة Simple Hazards مثل تناول الأسبرين والسكارين والتزلق، ثم المخاطر الشديدة Extreme Hazards (٥درجات) والتى تضم الأدوية الخطيرة مثل المضادات الحيوية وتعدين اليورانيوم وصناعة المطاط والنقل الجوى وحوادث الطرق وانطلاق أكاسيد الكربون وتدهور طبقة الأوزون ثم المخاطر الشديدة ذات المضاعفات Multiple Extreme Hazards والتى تشمل الحرب النووية وتعديل الچينات الوراثية والمبيدات (Hohenesmer etal, 1983) بيد أنه لم يكتب لمقياس بعينه الانتشار رغم أن كميات الطاقة والمواد المنطلقة يمكن قياسها بدقة تفوق نظائرها الجيوفيزيقية.

فى الوقت الذى أصبحت فيه التكنولوچيا جزءا من الحياة بحيث إن العيش فى ظلها يضم النطاق العريض من المخاطر، إلا أن أدبيات المخاطر والكوارث لا تتعامل إلا مع الأحداث النادرة المدمرة التى ينتج عنها قتلى وخسائر ممتلكات Rare Catastrophes وفى مجالات ثلاث فقط هى انهيار المبانى الكبرى مثل السدود والمبانى والنقل بأشكاله البرى والبحرى والجوى ثم الحوادث الصناعية. وكافة هذه المجالات تحتمل الانطلاق المفاجئ للطاقة أو المواد أو كليهما بأسلوب يحول المخاطر إلى كوارث عبر التأثيرات الميكانيكية والكميائية[١].

وفى الوقت الذي لايوجد فيه نظير للحروب الحديثة فى كم الخسائر فى الأرواح والممتلكات، وبرغم أن الحرب عامل فى التغير الجيوفيزيقى إلا أنه لايعتبر كارثة فى الأدبيات المعاصرة، ولاتحدث الإدانة الكافية لتخزين الأسلحة الذرية والكيميائية والبيولوجية التي تكفى لقتل البشر أجمعين، وتهتم تلك الأدبيات أكثر بالأحداث اليومية لاسيما كوارث النقل والحوادث الصناعية التى تطغى عادة على الإعلام. ويمكن القول أن أرقى التكنولوجيا وأكثرها تكاليفا هى تكنولوجيا الحرب وغزو الفضاء بغرض استعماره

توجد سمات خاصة بالمخاطر والكوارث التكنولوجية تتخلص فيما يلى:

١) تبقى آثارها فترة طويلة مقارنة بالآثار الجيوفيريقية كما هو الحال فى قنبلتى نجازاكى وهيروشيما التى ما زالت تؤثر فى الأجيال الجديدة من الإنسان والحيوان لتشوه الچينات الوراثية، وتبقى تأثيرات بعض المواد الكيميائية والمبيدات الحشرية مثل د.د.ت. فى الأرض عقودا، بينما يصعب التخلص من آثار النفايات النووية.

(١) المقطع الأول من كلمتى Natural Technical والتعريب مقترح من المؤلفين.

(*) إن اعتبار الحرب كارثة يفتح المجال لاعتبار ظاهرات اجتماعية أخرى كوارث ايضا مثل الإرهاب والثورات والجرائم.

٢) تزداد وطأة وتأثير الكوارث التكنولوجية باستمرار برغم التقدم العلمى الذى يعمل بدأب لتخفيف الآثار، وذلك لوجود عناصر مضادة مثل التوجه البشرى لسكنى المتروبوليتانات العملاقة والنمو السكانى المطرد وتطور الصناعة وازدياد مساحة وقت الحر ومرونة الحركة نسبة لازدياد أطوال الطرق مما زاد من حجم حركة الأفراد والسلع والأوبئة

٣) لايستطيع الإنسان معرفة مترتبات التطور التكنولوجى إلا بعد استخدام أدواته أمدا، وفى وقت لا يمكن فيه تدارك الآثار كما حدث مع عقار الثاليدوميد Thalido-mide وصناعة الأسبستوس (Irwin) ونسبة الخطأ فى تقدير المترتبات عالية، ويصعب تحليل المخاطر لعدة عوامل، فالهيئات المهيمنة على التكنولوجيا هى أحد مراكز القوة ويصعب اختراقها، كما أن المؤسسات التى تقوم بالتحليل Risk Analysis لا تملك الإمكانات والأدوات الكافية والمناظرة لمستوى التكنولوجيا المنتجة، لذا تتسرب المواد الغذائية الضارة بسهولة عبر منافذ الدول النامية.

٤) تزداد درجة الوعى الاجتماعى بالكوارث الجيوفيزيقية أكثر من التكنولوجية؛ لأن المصانع المنتجة للمواد الخطيرة تنفق الملايين على التعتيم الإعلامى والتشكيك فى نتائج التحليل أو الكتب العملية التى تبرز الحقائق، وقد نشر كتابان فى الولايات المتحدة لاقا حربا ضروسا من رجال الصناعة هما:

- Rachel Carson (1962) silent spring. Crest. Greenwich.

- Lewis Regenstein !1982) America the poisoned: Hous deadly Chemicale are destroying and our enviroenment. Acropolis Books ltd. washington.

وكلاهما يتحدث عن مخاطر المبيدات مثل Dioxin.' D.D.T'pcp and DBCP, وانتشارها فى التربات والنسيج البشرى وألبان الأمهات والحيوانات اللبونة وتسببها فى الأمراض لاسيما السرطان وإخلالها بالمنظومة البيولوجية.

٥) أبرز نفس الكتابين حقيقة أن الشركات المنتجة للمواد الخطرة والتى منع استخدامها فى الولايات المتحدة نجحت فى تصديرها للعالم الثالث مما يثير قضية أخلاقية تضاف إليها محاولات تصدير النفايات السامة إلى الدول النامية بغرض التخلص منها بتكاليف أقل، وكان السودان على وشك قبول نفايات ذرية تدفن فى صحرائه الغربية فى إحدى الفترات بعد رشوة بعض الساسة، ووصلت نفايات سامة بالفعل إلى لبنان عام ١٩٩٦ ثم أعيدت لمصدرها الأوربى بعد افتضاح الأمر.

٦) تطور الدول الصناعية أساليب السلامة باستمرار، لكنها حين تصدر

التكنولوجيا للدول النامية لا توفر تلك السلامة، لذا فإن أكبر خسائر الكوارث التكنولوچية فى هذا القرن كانت فى دول فقيرة مثل حادث Bhopal فى الهند حين تسرب ٤٥طنا من مادة Aethyl isocynate شديد السمية سريعة الانتشار والتفاعل فى ديسمبر ١٩٨٤، من مصنع فى مدينة بوبال الصناعية مما أحدث أكبر فاجعة صناعية فى العالم حيث قتل ٦٤٠٠ نسمة وتعرض ٢٠٠٠٠٠ نسمة لأمراض وجروح، وتثير الحادثة جانبا أخلاقيا آخر، فبعد أن دفعت شركة يونيون كاربايد الأمريكية ومتعددة الجنسيات مبلغ ٧٥٠مليون دولار تعويضا للضحايا فإن ١٠٪ فقط من ذلك المبلغ سلم بالفعل. فى نفس العام حدث انفجار فى مستودع للغاز والبترول فى مكسيكو سيتى تسبب فى ٤٥٢وفاة وتشريد ٣١٠٠٠نسمة وإخلاء ٣٠٠٠٠٠ آخرين.

وفى الحالتين فإن الشركات المالكة لم تطبق أساليب السلامة والإنذار والأدوية اللازمة فى حالات الحوادث المتبعة فى الولايات المتحدة.

٧) كما ذكرنا سابقا فإن إحدى إستراتيجيات الحد من خسائر الأحداث الجيوفيزيقية هى تخفيف حدة تلك الأحداث بأساليب تكنولوجية بإقامة السدود وتعديل درجات انحدار الجبال والتخطيط السليم لاستخدامات الأرض، وكل هذا مفتقد فى العالم النامى مما يعنى أن التخلف التكنولوجى يؤدى لاستمرار حدة وتأثير الكوارث الجيوفيزيقية والتكنولوچية.

هكذا نجد أن فشل العلوم الاجتماعية فى معالجة الكارثة التكنولوجية تعود إلى أسباب عديدة منها صعوبة التنبؤ إلى جانب أن تقييم الآثار له جانب علمى وآخر اجتماعى وثالث سياسى

وفيما يلى معالجة مختصرة لبعض الأخطار التكنولوجية الرئيسية:

ارتفاع درجات حرارة الأرض(*)

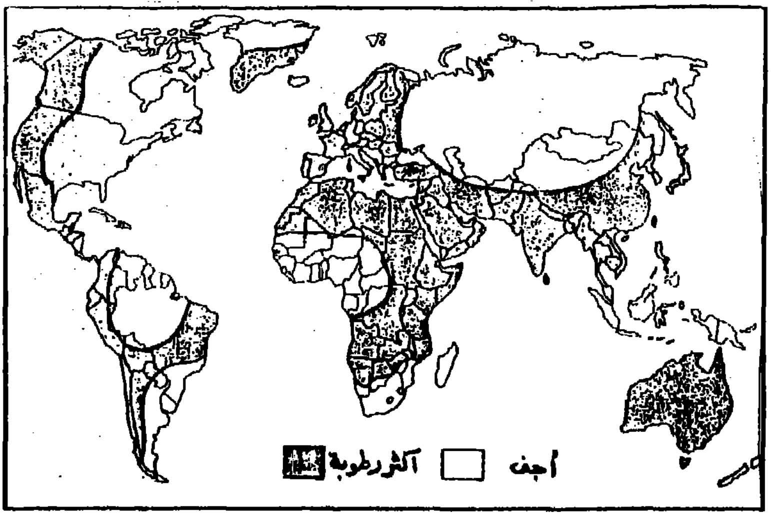
تشير دراسات عديدة إلى العلاقة بين التغير المناخى وانتهاء حضارات سالفة ولكن لا يوجد دليل حاسم على هذه المقولة، والحقيقة الثابتة هى أن درجات حرارة الأرض ترتفع حاليا بمعدل ٢ر.درجة كل عقد نتيجة لعوامل هى:

١ - التطور الصناعى وانبعاث الأكاسيد الضارة للغلاف الغازى.

٢ - تسبب ثقب الأوزون فى ازدياد كم الحرارة الواصلة للأرض.

٣ - ازدياد أكاسيد الكربون لتقلص مساحات الغابات ولاسيما فى الأمازون

(*) معظم المعلومات الواردة فى هذا الجزء مستمدة من الجرائد اليومية لشهر نوفمبر وديسمبر ١٩٩٧ لاسيما الشرق الأوسط وبعض المجلات مثل News Week - Time لنفس الفترة.



شكل رقم ٣٣ نتائج ارتفاع حرارة العالم درجة مئوية واحدة

وأفريقيا وجزر الهند الشرقية للتوسع الزراعى وازدياد الطلب على الأخشاب اللازمة لصناعة الأوراق، وقد تكونت لجان عديدة فى أطر إقليمية وعالمية لدراسة هذه المشكلة مثل «هيئة دراسة المناخ» التى تضم ١٠٠٠عالم من شتى بلدان العالم والتى اتفقت على أن النتائج المحتملة لارتفاع سخونة الأرض على المدى الطويل هى:

١ ـ تراجع خط الثلج الدائم أفقيا ورأسيا.

٢ ـ تغير نظم الأمطار الحالية وتحول مناطق غابية إلى صحارى وبالعكس.

٣ ـ غرق الأراضى المنخفضة مثل فلوريدا، بنجلاديش، سواحل بحر البلطيق وكثير من الجزر الدلتاوات الفيضية.

٤ ـ ازدياد حدة الكوارث الجيوفيزيقية وقدرت بما لا يقل عن ١٠٪ ولاسيما الأعاصير المدارية والفيضانات فى ٥٠دولة.

٥ ـ تفاقم شح المياه فى مناطق عالية الكثافة مثل شرق آسيا، وسيعانى ٣مليارات نسمة من شح المياه.

كما نشرت مؤسسة الطبيعة الدولية فى بريطانيا تقريرا تشير فيه إلى التأثيرات البيولوجية، وانقراض أنواع كثيرة من الكائنات وفقد البشرية لـ١٠٪ من مساحاتها الزراعية على الأقل وتعرض مدن ساحلية عملاقة مثل نيويورك ولوس أنجلوس وريودى جانيرو وسيدنى للغمر.

ولكن هناك جدل حول الزمن المقترح لهذه الكوارث وقدرها وأسبابها الحقيقية، وفى ظل هذه السيناريوهات المطروحة عقد مؤتمر قمة الأرض فى ريودى جانيرو ١٩٩٢ والذى حظى بحضور مكثف لرؤساء الدول، وكان عن البيئة بصفة عامة لكن قراراته لم تكن ملزمة إذ ثبت أن معدل تدهور الغابة الاستوائية فى البرازيل مضيفة المؤتمر زادت بنسبة ٣٣٪ فى السنوات الخمس التالية.

عقد مؤتمر كيوتو باليابان فى ديسمبر ١٩٩٧ وكان محوره التغيرات المناخية وارتفاع سخونة الأرض، وحضره وزراء بيئة وهيئات علمية من ١٦٠قطرا لمناقشة الإجراءات الكفيلة بإعادة مستوى انبعاث الغازات الصناعية لحالها فى ١٩٩٠م فى فترة لا تتجاوز عام ٢٠١٠ مما يعنى الضغط على الدول الصناعية الكبرى لتخفيض إنتاجها الصناعى من جهة وترقية تكنولوجيتها بما يقلل من ذلك الانبعاث، وقد حدد المؤتمر النسب المقررة للتخفيض على كل إقليم وكانت أكبرها بالطبع الولايات المتحدة الأمريكية التى تسبب انبعاث ٢٥٪ من الأكاسيد وأوربا وروسيا واليابان والصين، وقد انبثقت ثلاث مجموعات فى المؤتمر:

١ ـ المجموعة الأوربية التى تنادى بالتخفيض وبنسب عالية.

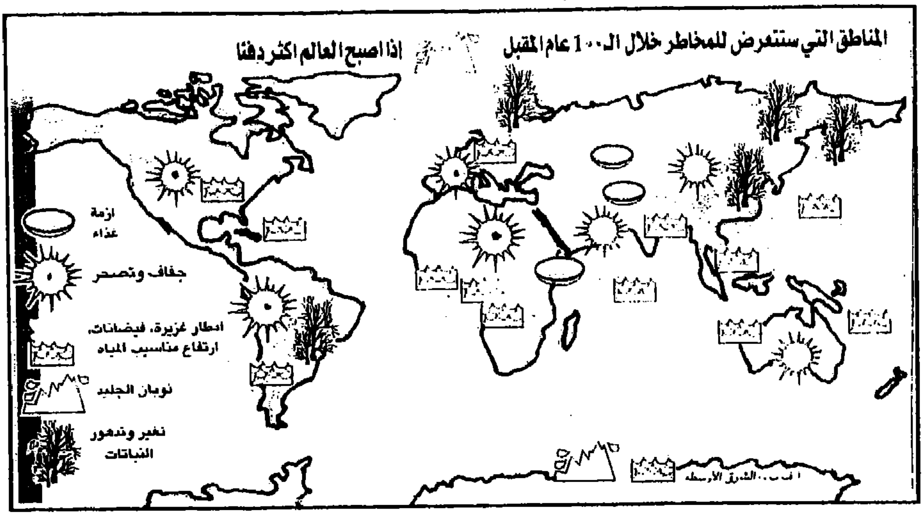
٢ ـ مجموعة الدول الصناعية الكبرى التى طالبت بنسب أقل فى فترة زمنية أطول وهى الولايات المتحدة وروسيا واليابان والصين

٣ ـ مجموعة الدول النامية (٧٧دولة) التى طالبت برفع نسبها المتدنية من التلوث وذلك لترقية اقتصادياتها أو أن تعوضها الدول الغنية عن إيقاف الزيادة.

لم تكن الدول الصناعية حرة فى اتخاذ القرار؛ لأن مصادر القوة تتمثل فى برلماناتها التى تخضع بدورها لمراكز القوة الصناعية، كما أن تطبيق النسب المقررة على الولايات المتحدة يعنى مثلا تخفيض صناعتها بنسبة ٢٪ مما يخل بدخلها القومى.

بيد أن الدلالة الكبرى لهذا المؤتمر هو اعتباره إحدى الكوارث التكنوطبيعية ذات صفة عالمية، وأن محوره ظاهرة واحدة، وأنه طالب بقرارات ملزمة وهو اتجاه جديد فى إدارة الكارثة عالميا. كما أبرز مدى الصراع بين المصلحة الذاتية ومصلحة المجتمع أو العالم وهى قضية أثيرت منذ أمد فى الكتابات الجغرافية بدءا بمقالة Harden بعنوان Tragedy of the Commons (Harden, 1968) والتى ناقشت قضية الأنانية الفردية فى التعامل مع البيئة وإفراط الخصوبة لدى الشعوب النامية وفجرت جدلا.

وتوضح الخريطة بالشكل رقم ٣٤ المناطق التى ستتعرض للمخاطر خلال الـ ١٠٠ سنة المقبلة إذا أصبح العالم أكثر دفئا (١)



شكل ٣٤

ثقب الأوزون

بدأ الاهتمام بما عرف بثقب الأوزون منذ عام ١٩٨٥ عندما أعلن علماء الميتورولوجيا البريطانيين فى دراساتهم بقارة انتاركتيكا (القارة القطبية الجنوبية) أن مقادير الأوزون فى طبقة الستراتوسفير فوق خلج «هالى» قد انخفضت بنسبة تتجاوز ٤٠٪ بين عامى ١٩٧٧و١٩٨٤ أثناء فصل الربيع الجنوبى، وفى عام ١٩٨٦ نظمت بعثة الأوزون الوطنية. الأولى من قبل وكالة ناسا NASA الأمريكية (الطيران والفضاء الأمريكية)

وفى عام ١٩٨٧ قامت حملة أبحاث ضمت ١٦٠عالما ومهندسا وفنيا مستخدمة أحدث الأجهزة مع استخدام طائرتين من نوع DC-8 ER2 للقيام بعدة اخترقات لثقب الأوزون، وقد تمكن العلماء فى مجهودات ضخمة من موازنة القياسات المأخوذة من الأرض من الأجهزة المحمولة على البالونات التى كان يجريها علماء بعثة الأوزون الوطنية الثانية مع تلك القياسات المأخوذة من الطائرات، وكل ذلك مع الاستعانه بخبراء

(١) نشرت منظمة جرينيس البيئية تقريرا حددت فيه «موازنة الكربون» أى كمية ثانى أكسيد الكربون التى يستطيع سكان الكرة الأرضية ضخها نحو الغلاف الغازى والتى عندها تمكن منع وصول سخونتها إلى الحدود التى تقود إلى إحداث أضرار بالغة بالإنسان والنظم الطبيعية الأخرى بالأرض، وأشار التقرير إلى أن كمية الوقود المستخرج من باطن الأرض يمكن حرقه فى القرن الـ ٢١ لاينبغى أن يتجاوز الكمية التى تقود إلى ضخ ٢٢٥ مليار طن من الكربون.

نمذجة Atmospheric - Modelling وكانت نتائج هذه الدراسات والقياسات على النحو التالى:

ظهرت ثلاث نظريات فى محاولة لتفسير ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبى، الأولى ترجعه إلى النشاط الشمسى، والثانية ترجعه إلى ديناميات الجو (حركة الهواء) والنظرية الثالثة تفترض أن تخريب الأوزون ناجم عن تفاعل مع الكلور(١).

وقد كانت بعثة الأوزون المحمولة جوا عام ١٩٨٧ أقدر على سبر أغوار الثقب بشكل أكبر سواء فى الموقع أو الارتفاع، وقد بين التحليل الأولى للمعلومات أن الثقب بالغ التعقيد وأن هناك مزيجا من العمليات الديناميكية والكيميائية مع وجود كميات ضخمة من أكسيد الكلور على ارتفاع ١٨كيلو متر وهى تكون كافية لتدمير الأوزون إذا ما وصل تركيزه إلى جزء فى البليون، وهو هنا أكبر خمسمائة مرة من تركيزه فوق المناطق المعتدلة عند نفس الارتفاع (عطوة، ١٩٩٠).

وبرغم أن لغز ثقب الأوزون لم يحل بشكل تام فإن التفسير الدقيق له أصبح أقل أهمية، والواقع أن السؤال الأهم هو ما إذا كان إتلاف الأوزون يحصل فى مناطق أخرى من العالم، وبالفعل قامت وكالة الطيران والفضاء الأمريكية NASA بعملية شاملة لإعادة تقييم كل معلومات الأوزون المسجلة من المحطات الأرضية ومن الأقمار الصناعية؛ وذلك بهدف الحكم على دقة المعلومات الأولية التى تم الحصول عليها من قمر الأرصاد (نيمبوس٧) التى دلت على أن الأوزون الكلى العالمى أخذ فى التناقص، وقد توصلت الدراسة إلى وجود استنزاف لهذا الغاز مما ينذر بالخطر على مستوى العالم، إذ تقلصت طبقة الأوزون بمعدل ٥ر٢٪ خلال العقد الماضى، وترجع الدراسة السبب فى ذلك إلى زيادة معدلات مركبات الكلوروفلور كربون الناتجة من الاستخدامات البشرية المختلفة.

ونظرا لخطورة إتلاف طبقة الأوزون(٢) فقد عقدت المؤتمرات واللقاءات الدولية التى تهدف إلى حمايتها من التخريب، وذلك من خلال الاتفاق على تخفيض أو تجميد استهلاك مركبات الكلورفلوروكربون Chloro Fluruicarbons. فقد تم عقد مؤتمر يجمع ٣١دولة من أوربا وأمريكا الشمالية فى مونتريال عام ١٩٨٧ وتم الاتفاق على

---

(١) تفترض هذه النظرية لتفسير ثقب الأوزون حصول تفاعلات غير متجانسة على جسيمات الجليد فى السحب، وقد برهنت التجارب المخبرية أن هذه التفاعلات تحدث بالتأكيد وبسرعات كافية لتفسير استنزاف الأوزون القطبى الجنوبى.

(٢) يتراوح ارتفاعها مابين ٢٥ و٥٠ كيلو متر من سطح الأرض وهذه الطبقة تعمل على حماية كل مظاهر الحياة على سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Rays القادمة من الشمس والتى يتسبب عنها العديد من الأمراض مثل سرطان الجلد وينتج عنها كذلك نقص المواد الغذائية.

تجميد استهلاك مركبات الكلوروفلوروكاربون بمستوى عام ١٩٨٦، فى منتصف عام ١٩٨٩ يليه خفض فى الاستهلاك بمقدار ٢٠٪ فى منتصف عام ١٩٩٣ و ٣٠٪ أخرى فى منتصف عام ١٩٩٨، كما ينص على تجميد استهلاك مركبات الكربون الهالوجينية الحاوية على البروم بمستوى ١٩٨٦. وجدير بالذكر أن هذه المواد المذكورة يستخدم فى صناعة التبريد وفى مختلف أنواع الأسفنج وتحدث تأثيرها من خلال تصاعد جزيئاتها باتجاه طبقة الستراتوسفير وتبقى فى الهواء مدة طويلة وذلك لكونها تتميز بالاستقرار وقد وجدت هذه المواد مع أكسيد النتروجين على ارتفاع ١٨كم بالعروض الاستوائية وعلى ارتفاع نحو سبعة كيلو مترات فوق مستوى البحر بالعروض القطبية، وتقدر بأن الولايات المتحدة تنتج وحدها من هذه المكونات نحو ٣٥٠ألف طن سنويا وبنفس الكمية تنتجها دول أوربا الغربية، وتنتج اليابان ١٥٠ألف طن. ويعنى ذلك أن اتفاق هذه الدول على تخفيض استهلاكها من هذه المواد هو الأساس فى محاولة حماية طبقة الأوزون، حيث إن الدول الأخرى خاصة النامية منها لاتساهم كثيرا فى المشكلة (Eyre,p.m,1990, p.73) وإن كانت سوف تساهم بنسبة كبير مع اتجاهها نحو التصنيع المتزايد وهنا تزداد المشكلة تعقيدا.

وحيث إن غازات الكلورفلوروكربون تستغرق ما بين ٣٠ و ٤٠سنة للتغلغل فى الغلاف الجوى فإن صورة المستقبل بالنسبة لطبقة الأوزون غير واضحة والأمور تحتاج إلى دراسات أكثر وبحوث أكثر عمقا وتضافر جهود الدول، لأن الكارثة المحتملة عالمية لا يقتصر تأثيرها على منطقة دون الأخرى، وهنا نجد بعض العلماء المتخصصين من أمثال Molina, M, Roland, S وهما من أساتذة الكيمياء فى جامعة كاليفورنيا وعلماء مختبر الدفع النفاث فى NASA يقولون بأن تلفا كبيرا قد حل بطبقة الأوزون وسيصبح أسوأ مع التزايد المستمر فى اتجاه غازات الكلوروفلوروكربون إلى الجو الآن. ويرى Watson, R مدير أبحاث الجو الأعلى فى وكالة NASA أنه عندما يحدث تلف وتدمير للبيئة فحتى لو أوقف كليا إنتاج الغازات فسوف يستغرق عودة الأمور إلى طبيعتها مئات السنين.

تلوث الهواء (الغلاف الجوى)

لعب الإنسان دورا كبيرا فى تلوث الهواء - من خلال أنشطته المختلفة - منذ معرفته للنار واستخداماتها فى العصور القديمة منذ نحو ٥٠ ألف سنة مضت.

ولكن الدور الحقيقى للإنسان فى تلوث الغلاف الغازى بدأ يتفاقم بشكل حاد منذ الانقلاب الصناعى وتطور وسائل النقل المختلفة التى تستخدم الوقود الحفرى Fossil Fuel من فحم وبترول فى تسييرها وكذلك تطور الصناعات المتعددة واستخدامها للفحم والبترول.

هكذا بدأت طبقة التروبوسفير القريبة من سطح الأرض تتأثر كثيرا ويختل توازن مكوناتها الهوائية نتيجة لتزايد حجم الملوثات التى تضاف إلى الهواء بشكل مطرد، ومعظمها من الغازات الضارة مثل ثانى أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين وثانى أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وغيرها، وهى تنتج أساسا من حرق الوقود الحفرى والأخشاب والقمامة والنفايات.

وتعد مركبات الكبريت أخطر هذه الملوثات خاصة ثانى أكسيد الكبريت الذى تمتصه قطرات المياه بالسحب وتسقط فى شكل أمطار حمضية acidic rain ويلوث بالتالى التربة ومياه الأنهار والبحيرات، ويؤدى بالتالى إلى حدوث خلل فى النظم الأيكولوجية بها من خلال[١] موت العديد من الكائنات الحية بها، كذلك تمتصه الأشجار والنباتات الأخرى مما يؤدى إلى إصابتها بالعديد من الأمراض التى تنهى حياتها.

ويعد ثانى أكسيد الكبريت المذاب من أخطر أنواع الملوثات الهوائية وهو غاز عديم اللون يتكون نتيجة احتراق الكبريت وتتمثل مصادره الرئيسية فى عمليات الاحتراق وعادم السيارات ومداخن محطات الكهرباء إلى جانب البراكين الثائرة، ويقدر البعض كمية غاز ثانى أكسيد الكبريت التى يستقبلها الغلاف الغازى ما بين ٧٥ و٨٠ مليون طن وإن كان البعض الآخر يقدر بحوالى ١٤٦ مليون طن (العجمى ومصطفى، ١٩٨٩، ص٥٨).

ويتمثل ضرره فى الإنسان بشكل مباشر فى تدنى كفاءة الرئتين فى التخلص من المواد الدخيلة وزيادة تعرضهما للإصابة بالأمراض.

بالنسبة لأول أكسيد الكربون فهو يعد من أخطر الغازات الملوثة للهواء، وهو يتكون نتيجة حدوث أكسدة غير كاملة للكربون، كما يتكون من التفاعلات الكيموضوئية للهيدروكربونات، وهو غاز سام عديم اللون والرائحة وتكمن خطورته فى قدرته على الاتحاد مع كرات الدم الحمراء وإعاقته لدورة الأكسجين فى الدم مما قد يتسبب فى اختناق الإنسان، ويظهر أثره الواضح فى المناطق المغلقة مثل الحجرات المغلقة والأنفاق. ويزداد تأثيره السمى إذا ما وجدت معه غازات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد النيتروجين، وأهم مصادره عمليات الاحتراق وعادم السيارات وصناعة تكرير البترول وحرق النفايات.

ومن الغازات الملوثة الأخرى ثانى أكسيد النتروجين NO^2 الذى يعد من الغازات السامة القاتلة فى حالة زيادة تركيزه إلى ١٥٠ جزء فى المليون، وذلك فى فترة

(١) يؤثر المطر الحمضى على حياة الإنسان من خلال دوره فى تذويب المعادن الثقيلة وتحويلها إلى صورة سمية ويصرفها باتجاه الأنهار التى يشرب مياهها الإنسان أو يأكل من نباتات ارتوت بها.

تتراوح ما بين ٥ إلى ٨دقائق، ومن آثاره الضارة على الإنسان حدوث التهاب رئوى وبعض أمراض القلب ومصادره هى مصادر الغازات السابقة.

وتعد الهيدروكربونات HCX وهى مركبات عضوية تتكون أساسا من اتحاد الهيدروجين والكربون من الغازات الملوثة التى تسبب أضرارا على صحة الإنسان وعلى النظم البيئية بشكل عام، وترجع خطورتها إلى كونها مسببة للسرطان ومهيجة للبصر والتهابات العيون والأنف والحلق، كما أن بعضها ينقل للإنسان مع اختزانه فى النباتات التى يتغذى عليها الإنسان. وأهم مصادرها عمليات الاحتراق خاصة الفحم المستخدم فى التدفئة الذى يمثل مصدرا رئيسيا للبنزبيرين الذى يلوث الهواء ويسبب مرض السرطان. وكذلك من عادم السيارات الذى ينتج عنه ١٥٪ من البنزبيرين الداخل فى الغلاف الجوى. وينتج كذلك من محطات التكرير والتحلل البيولوجى للمواد العضوية والمستنقعات (العجمى ومصطفى، المرجع السابق، ص٧٠).

أما عن ثانى أكسيد الكربون فيعد من الملوثات الأقل ضررا بالنسبة للإنسان وإن كانت قد زادت نسبته إلى ١٥٪ عما كانت عليه منذ أكثر من مائة سنة (نحو ٣٥٠جزء فى المليون بعد أن كانت ٢٥٠جزء فى المليون). وزيادته فى الجو كما نعرف تعنى إمكانية حدوث خلل فى نظام الغلاف الغازى وفى ميزان حرارة الأرض فيما يعرف كما رأينا بالاحتباس الحرارى[1]. (محسوب، ١٩٩٦، ص٢٦٨). وبشكل عام فإن خطورة ملوثات الهواء بأنواعها المختلفة تنتشر فوق مساحات واسعة من سطح الأرض وذلك بسبب دورة الرياح السطحية، وعادة ما تكون المناطق التى تتجه إليها الرياح هى أكثر المناطق تضررا بالتلوث بعد منطقة المصدر.

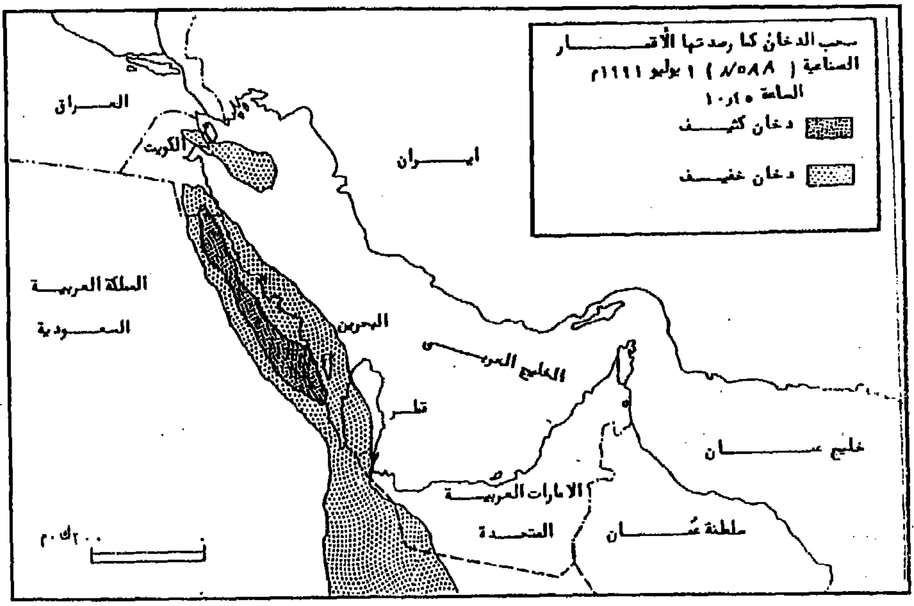
ويعد الرصاص من الملوثات الخطرة ترجع خطورته إلى أنه لا يتحلل بيولوجيا، ولذلك فهو يبقى فى التربة مدة طويلة ويدور فى الهواء المحيط بالأرض ويلوث المياه عن طريق الغبار المتساقط، ومنها ينتقل إلى النبات ثم الإنسان، ومن أخطاره أنه يؤثر على قدرة الأطفال على التفكير والاستيعاب، ويؤثر على الحوامل حيث يمتص خلال المشيمة ويؤثر على الجنين، كما أنه يقلل القدرة الجنسية لدى الرجال ويؤدى إلى أمراض الكلى وإتلاف الجهاز العصبى.

ويصل الرصاص إلى جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسى والغذاء، وتكمن الخطورة الأساسية فى أن أعراض الرصاص لاتظهر إلا بعد فوات الأوان واستحالة العلاج (العجمى ومصطفى، المرجع السابق).

(١) من المتوقع زيادته فى عام ٢٠٥٠ إلى ٦٠٠ جزء فى المليون. وذلك مع افتراض زيادة استهلاك الوقود بمعدل سنوى ٤٪. ولوتحقق هذا التوقع فإن المعدل الحرارى السنوى قد يرتفع على مستوى العالم إلى نحو درجتين مما يؤدى إلى كارثة حرارية حيث إنه من المعروف أن ثانى أكسيد الكربون يقوم بمنع ارتداد الإشعاع الحرارى الأرضى فيما لايمنع الموجات الحرارية الشمسية القصيرة إلى الأرض.

وتتمثل مصادر التلوث بالرصاص فى غبار السيليكا ومحارق النفايات والمبيدات الحشرية وعوادم السيارات. ويقدر بأن عوادم السيارات تنفث سنويا أكثر من ٣٠ألف طن من الرصاص بالدول العربية و١٠٣٠طن فى دولة الكويت فقط بمساحتها المحدودة، ومن ثم يكمن العلاج فى تقليل نسبة الرصاص فى الجو من خلال تقليل نسبته فى البنزين.

ويوضح الشكل التالى رقم(٣٥) سحب الدخان كما رصدتها الأقمار الصناعية فى يوليو عام ١٩٩١ أثناء حرب الخليج بدولة الكويت والتى تسببت فى حدوث كارثة بيئية أحد جوانبها التلوث الهوائى الخطير بحرق ملايين الأطنان من البترول فى الآبار، فقد أظهرت القياسات التى تمت أواخر شهر مارس عام ١٩٩١ زيادة فى نسبة بعض الغازات الملوثة مثل ثانى أكسيد الكربون، وسجلت كذلك زيادة فى تركيز المواد الهيدروكربونية والتى بلغ تركيزها كحد أقصى بمحطة المنصورية ٢٤٫٦٨ جراما فى المليون، ذلك فى شهر اغسطس ١٩٩١، وقد كان نتيجة ذلك أنه تعرض الأحياء النباتية والحيوانية خاصة فى المناطق القريبة من الآبار المشتعلة لدرجة عالية من التلوث، كما أن الأمطار الحمضية التى سقطت فى شهرى فبراير ومارس١٩٩١ قد أحدثت بعض التغيرات السلبية فى النظام الأيكولوجى انعكس سلبا على قدرات البيئة فى إعالة النباتات (غنيمى، ١٩٩٢، ص٣٤). كما تعرضت التربة فى بعض المناطق لحالة من التدهور الشديد.



شكل ٣٥

وتلعب حـرائق الغابات دورها فى تـلوث الهواء إلى جانـب إعاقة الرؤية مـثلما حدث فى حرائق الغـابات التى تعرضت لها إندونيسيـا فى عام ١٩٩٧ . وكذلك جنوب شرق أسـترالـيـا فى نفس العـام حيث وصـلـت آثار الحـرائق فى إندونيـسيا مـن أدخنة وملوثات حتى ماليزيا وسنغافورة وتسببت فى حجب الرؤية فى مضيق ملقا مما أدى إلى حوادث ملاحية نتيجة لذلك.

التعامل مع الكوارث التكنولوجية

تختلـف أساليب التعامـل مع الكوارث التكنولوجـية مقارنة بالـجيوفيزيقـية رغم اتفاقهما فى الخطـوط العريضة للاستراتيجيات، كذلك فإن وجـود عنصر بشرى مسبب للكارثة يضفى البعد القانونى والتشريعى.

إستراتيجيات التقليل من الخسارة Loss Sharing

يبدأ العـمل فى ظل هذه الإستراتيـجية بتحديد المـسئولية سواء كـانت فردية أو مؤسسية، وعادة ما ترفع القضـايا فى حالات إثبات الإهمال أو سوء الإدارة، وقد ذكرنا نموذجا لـذلك فى انفجار مصـنع بوبال بالهند، وعادة مـا تأخذ تلك القضـايا سنوات طويلة مثـل حادثة لوكربى. ففـى حين ترمى الولايات المـتحدة وبريطانيـا باللوم على تحطم طائرة ركاب فى قرية لوكـربى باسكتلندا على المخابرات الليبيـة، فإن ليبيا تنفى ذلك وما زالت القضية مستمرة منذ عام ١٩٨٨ حتى الآن. ولا يتلقى الضحايا مساعدات دولية أو حتى وطنـية شأن الكوارث الجيوفيـزيقية. وهناك جدل فى الولايات الـمتحدة حول تخصيص الدولة بندا ماليا للكوارث التكنولوجية حيث يقع عبأها على طرف ثالث هو دافع الضرائب.

يعتبر التأمين الأسلوب الأكثر شيوعا فى الدول الصناعية المتقدمة لتقليل الخسائر التكنولوجية ويغطى التأمين عادة المنشآت والأفراد، وتنشأ المشكلات فى حالات الآثار التى تظهر على المدى البعيد مثل حوادث الـتسمم، وتفشل الدول النامية فى إقامة نظم التأمين الفعالة خاصة للأفراد.

لجأت بعض الدول إلى إقرار «ضريبـة الكربون» أى زيادة الضرائب على درجات الانبعاث والتلوث فى قطاعات الصناعة والنقل لاستخـدام عائداتها فى ترقية نوعية البيئة مما يدفع المـؤسسات الصناعية حـاليا للسعى بجهد نـحو إنتاج الطاقة النظيـفة وتعديل الآلات الحالية بحيث تقلل من مقادير الطاقة المستخدمة والانبعاث.

إستراتيجية التقليل من حدة الحدث: Event Reducing

لأن الكارثة الـتكنولوجيـة تتعلق بالإدارة الـبشرية والخـطأ الإنسانى وهى أشـياء لايمكن التحكم فيهـا والآلة، فإن معظم جهود تقليل الخسائر عـبر تقليل حدة الحدث

تركز علـى الجانب الهـندسى، وذلك بترقـية قوة تـحملها وتـحسين وسـائل الطوارئ والاستفادة من التجارب السابقة، وقد تـؤدى بعض الأساليب إلى تأثيرات جانبية، فرش الملح على الطرقات فى كل من الولايات المتحـدة وكندا يعد أرخص الأساليب لتأخير تكون الثلـوج على الطرق لكن يؤدى لـتآكل الجسـور والأضرار بالمزروعـات والتربات وخاصة أن الرياح تعمل على ذر الملح بعد الجفاف.

تعتبـر ترقية وسائل السلامـة وتقليل الخسائر عـبر تخفيض حدة الحـدث مكلفة حالية لأنـها تكنولوجيا فـى حد ذاتها، لذا تزداد الخـسائر فى الدول الناميـة خاصة فى المصانع التى تتبع الشركات متعددة الجنسية تلك التى ترمى لتعظيم الربح.

إستراتيجية ترقية درجة الاستعداد الاجتماعى Community Preparedeness

أشرنا إلى أن هذه تعتبر أرقى مجموعـات التعامل مع الكارثة، وقد تبين لنا مدى صعوبة أو استحالـة التحكم احيانا فى كثير من الكوارث التكنـولوجية، ولكن فى حالة الكوارث التكنولوجية يوجد مجال متسع لترقية درجة الاستعداد الاجتماعى Community Preparedness من خلال التشريعـات، وقد تكونت هيئات متخصـصة فى هذا الشأن وعلى سبيل المثال فإنه توجد هيئة مستقلة لحماية البيئة فى الولايات المتحدة الأمريكية Environmental Protection Agency تتبعها إدارات أكثـر تخصصا مثل Chemical Emergency Preparedness program وهى تتعامـل فقط مع الكوارث الكيمـيائية وتقوم تلك المؤسسات عادة بحصر المواد الـخطرة فى حالة تسربها أو تفاعلها مع مواد أخرى تبحث فـى سيناريوهات ما بعد الكـارثة، ولكن حتى فى أكثر الدول تـقدما فإن الدرجة العـالية من الأمن داخل المـصانع يقابلهـا فى السيطرة على الأحـداث عند نقل المواد الخطرة بنفس الدرجة.

يعنى تطوير درجة الاستعداد الاجتماعى نشر المعلومات الكافية عن المشروعات الصناعية، ولكن بعض تلك المشروعات تحـاط بالسرية، إما لأسباب عسكرية كما فى حالة المفاعلات النووية أو لضغط رجال الصناعـة أنفسهم. وفى حالة المفاعلات توجد أحزمـة أمان حولهـا تخلو من العـمران، وقد يـؤدى الوعى إلى الإخلاء الـطوعى فى حالات الحوادث فقد تحرك ١٩٦٠٠٠ نسمة فى حادثة نووية فى Three Mile Island وهو يفوق آية حالة إخلاء فى الكوارث الطبيعية.

تؤدى سرعة الـحوادث التكنولوجيـة لاسيما فى حـالة الانفجار إلى عدم فـاعلية أجهزة الإنذار المبكـر والتى تقلل من الخسائر فقط فى حالة وجـود وقت للإخلاء كما فى حالات تحطم السدود.

إذا كان تخطيط اسـتخدام الأراضى فى التعامـل مع الكوارث الجيوفيـزيقة يعنى

دراسات تفصيلية للتركيب الجيولوجي والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية وتصميم الاستخدام وفقا لها، فإن التخطيط للكوارث التكنولوجية يعنى إما إقامة المنشآت الخطرة فى أماكن نائية عن العمران أو مناطق ريفية قليلة الكثافة أو خلق فراغ بشرى حول المنشأة، فضلا عن تصميم المنشأة نفسها بكفاءة. ففى حادثتى تشرنوبيل وبوبال كانت إحدى العوامل التى زادت من حدة الحدث عدم كفاءة المبانى.

تعانى الدول النامية من الحوادث التكنولوجية لافتقادها أهم العنصر المشار إليها فى الاستراتيجيات الثلاث، فضلا عن عدم وجود هيئات متخصصة، كما تفتقد المرونة التنظيمية بين الأجهزة التى تتعامل مع الكارثة من دفاع مدنى وشرطة ومؤسسات الصحة والإعلام بحيث إن التنظيم ينشأ بعد الكارثة مما يستغرق وقتا. وفضلا عن التكنولوجيا المصدرة إليها دون أسباب السلامة فإن أغلب الدول النامية الساحلية تقع على ممرات حركة السلع الخطرة فى المحيط الهندى والخليج العربى والبحر الأحمر والبحر المتوسط، ولا تملك فى الوقت نفسه آليات مراقبة وسلوك الناقلين أو أجهزة الإنذار والتعامل.

كما أن الأحياء الصناعية تقع قريبة من الأحياء السكنية أو وسطها مثل شبرا وحلوان بالنسبة للقاهرة فضلا عن المطارات التى قد تحتل قلوب المدن كما فى حالة الخرطوم. والتخطيط للكارثة التكنولوجية لا يعنى فقط ترقية الوعى الاجتماعى ولا محض التوزع الأنسب لاستخدامات الأرض، بل تصميم الحركة أيضا بحيث تقل حوادث الطرق وكلها مفتقدة فى العالم النامى.

الخاتمة

كان الهدف من هذا الكتاب تحليلا منهجيا للمخاطر والكوارث من منظور جغرافى، ولا نقول أننا بلغنا غاية المنى أو الكمال فى مجال ديناميكى للغاية له دورياته المتخصصة وأيدولوچياته لكننا أردنا أن نقدم لقارئ العربية خلاصة عن الرؤى والفلسفات وتحليلا لأهم المخاطر والكوارث وإستراتيجيات التعامل معها.

وبرغم أن هذا الحقل من المعرفة حديث للغاية، وربما يعتبر أحدث العلوم وأنه ميدان تشترك فيه علوم عديدة من جولوجيا وأرصاد جوى وفروع هندسة وأنثروبولوجيا وعلم نفس واجتماع وأيكولوجيا حضارية وتخطيط إقليمى وحضرى وسياسة . . إلخ.

إلا أن الجغرافيين وجدوا فيه أنفسهم، فهو عود للبيئة ومشكلاتها بعد هجرهم لها انسياقا وراء صيحات وصراعات فكرية أثرت الجغرافيا لكنها لوت عنانها عن المقصد الأسمى والرسالة الأساسية، وهو ملتقى للجغرافيا الطبيعية والبشرية بعد أن أوشكنا على التفرق أيدى سبأ نتاجا للإغراق فى التخصص فبعد انبثاق علم الكوارث غدت الجغرافيا الطبيعية أكثر اهتماما بالظاهرة البشرية كما تبدى فى اهتمام الجيومورفوجيا المعاصرة برسم خرائط المناطق المعرضة للمخاطر وتصنيفها والتغيرات فى السواحل المكتظة بالعمران والتدخل فى التخطيط الإقليمى والحضرى، كما استعادت الجغرافية البشرية الرؤية المتوازنة للتفاعل بين الإنسان والبيئة وارتادت آفاق تحليل السلوك البيئى واختلاف الجماعات الحضارية فى نظرتها وتعاملها مع الأحداث القصوى. وفى إطار علم الكارثة تعلم الجغرافيون من جديد فن التعامل مع معطيات العلوم الأخرى دون الاستغراق فى تفاصيلها وتوظيف طبيعة العلم ثنائى التركيب فى صياغة رؤية شمولية للعالم لا تنجح العلوم المستغرقة فى التخصص ودراسة الظاهرات الأحادية فى ممارستها، وهذا لاينفى الدور الفعال لتلك العلوم فى دراسة المخاطر والكوارث لكن تبقى نماذجها ونتائجها فى ممالك مشتتة فى انتظار من ينظم عقدها

كانت الجغرافيا فى محنة فكرية أوائل الستينيات تبحث عن هوية ويمزقها الاغتراب والبحث عن دور حتى حدثت بضع تغييرات غيرت من التاريخ الفكرى للجغرافيا أهمها ثبات الآراء حول نظرية الصفائح التكتونية وما تمخض عن ذلك من محاولات تفسير خارطة العالم الطبيعية. الأمر الثانى: هو اقتحام الجغرافيين للمشكلات الملحة التى تواجه البشرية مثل نتائج التطور الحضرى والنماذج الاجتماعية داخل المدن وجغرافية الرفاه البشرى وإدخال البعد السياسى والبيئى فى الجغرافيا الاقتصادية ـ والتى لم تكن فى الحقيقة سوى جغرافية تجارية ـ ودراسة البيئة من منظور جديد، والتحول

عن الاستغراق فى الجغرافية الإقليمية والذى استنفذ جهدا، وظنه غير الجغرافيين غاية الجغرافيا ومرماها ومغزاها.

كانت الثورة الثالثة فى العقود الأربع الأخيرة هى نجاح الجغرافيين مع غيرهم فى إقناع العالم بمغزى التوازن البيئى وفداحة التلوث الذى اعترى الأرض وغلافه الغازى والمترتبات التى ترمى بظلالها على المستقبل المنظور والأجيال الجديدة وجرائم العصر التى يرتكبها الساسة ورجال الصناعة والمخططين التقليديين وهو نجاح مذهل قياسا بالزمن تمخض ولأول مرة عن مؤتمرات تهتم ببيئة الأرض فى ريودى جانيرو وكيوتو وقبلها فى يوكوهاما.

لكن مقابل هذا الاهتمام العالمى الجديد المتزايد الذى عزز مكانة علم المخاطر والكوارث تقع مسئولية خطيرة على الأجيال الجديدة من الجغرافيين، تتمثل فى دراسة العالم من منظور جديد تماما يحقق التوافق مع المخاطر ويزيد من مكاسب استخدامات الأرض فى ظل تنمية رشيدة. وفى هذا المقام لا يكفى أن نترجم ما كتب فى دول الشمال، فكما أشرنا فى هذا الكتاب فإن لكل إقليم شخصيته الحضارية الخاصة ومركبه الفريد من النظم الأيكولوجية وأنواع المخاطر والكوارث والتباينات فى الوتيرة والقدر والتأثير مما يعنى الرصد الدقيق للتفاعل الحضارى ـ الطبيعى من منارة غير تقليدية. وللأسف الشديد فإن الجامعات العربية شأنها إزاء كل أمر جديد لم تستوعب بعد أهمية العلم الوليد ولم تجعل له مهدا فى مناهجها وترضعه اللبان الكافى، وما زالت الدراسات الإقليمية الوصفية والجغرافيا الأصولية تستحوذ على شغافها فى زمان بدأ فيه التربويون إدخال التعامل مع الكارثة فى وشائج مناهج التعليم العام، كذلك فإن إعلامنا يورد أخبار الكوارث من منطلق الخبر الفريد وليس بالتحليل العميق الذى يولد ما يسمى «ثقافة الكارثة» وقد لاحظنا كيف أن الشعوب النامية أكثر فقدا للنفوس إبان الكوارث نسبة للنقائص.

أخيرا، فقد ساهم فى إنتاج هذا الكتاب جغرافيان أحدهما جيومورفولوجى، والآخر مهتم بقضايا التنمية هى محاولة لكسر الحدود الجامدة والامبراطوريات المنعزلة وتعزيزا للروح الجديدة التى دبت فى الجغرافيا المعاصرة التى تهدف إلى رسم صورة مشرقة للعالم فى القرن الحادى والعشرين بريشة علمية.

قائمة المراجع العربية

١ ـ إبراهيم زكريا الشامى: التحكم فى السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها. ـ ندوة المياه فى الوطن العربى، القاهرة من ٢٦ ـ ٢٨نوفمبر ١٩٩٤.

٢ ـ إبراهيم سليمان الاحيدب: الكوارث الطبيعية وكيفية مواجهتها، دراسة جغرافية، الرياض، بدون تاريخ.

٣ ـ إبراهيم الصقعبى: السيول والفيضانات، مجلة العلوم والتقنية ـ العدد ـ الرياض.

٤ ـ أحمد عبدالعال: الأخطار البيئية وهجرة السكان بالسودان، كلية الآداب، جامعة المنيا، ١٩٩٥.

٥ ـ أمين النواوى: التقنية الحديثة فى إزالة التلوث وحماية البيئة، مجلة العلوم والتقنية ـ السنة ٨ ـ العدد ٣٠، الرياض ١٩٩٤.

٦ ـ البرير عثمان محمد: نحو إدارة أفضل لمشاكل الفيضانات فى السودان، الندوة الجغرافة الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، الكتاب العلمى للندوة، الجزء الأول، ١٤١٢هـ ديسمبر ١٩٩١.

٧ ـ البرير عثمان محمد: تنظيم استخدام الأرض كأداة لتقليل خسائر الفيضانات، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٢، السنة ٢٢، ١٩٩٠.

٨ ـ بسام أحمد شعث: دراسة تأثير زحف الرمال على المناطق الترفيهية بواحة الأحساء، حلقة الدراسات الصحراوية فى السعودية (مجالاتها والمهتمون بها)، ١٤١٠هـ/ ١٩٨٩م).

٩ ـ جمعة عبدالرحيم العلاوى: البراكين، مجلة العلوم والتقنية ـ العدد الثانى والثلاثون، الرياض ١٩٩٥.

١٠ ـ حسين عبدالله العواجى: الانزلاقات الأرضية، مجلة العلوم والتقنية السنة ٩ العدد ٣٢، الرياض ١٩٩٠.

١١ ـ رمزى عبدالرحيم دسوقى: الجراد، مجلة العلوم والتقنية، السنة٩، العدد ٣٢، الرياض ١٩٩٥.

١٢ ـ زين العابدين عبدالمقصود: البيئة والإنسان (علاقات ومشكلات) منشأة المعارف، الإسكندرية ١٩٨٢.

١٣ ـ صلاح سعد تاج الدين: إمكانيات تنمية المراعى الطبيعية فى شمال السعودية، حلقة الدراسات الصحراوية فى السعودية (مجالاتها والمهتمون بها)، الرياض ١٩٨٩.

١٤ ـ ضارى ناصر العجمى وعبدالمنعم مصطفى، ملوثات الهواء الجوى، الكويت، ١٩٨٩.

١٥ ـ طاهر الدسوقى: الظروف المناخية التى صاحبت سيول نوفمبر ١٩٩٤، ندوة المياه فى الوطن العربى، القاهرة من ٢٦ إلى ٢٨نوفمبر ١٩٩٤.

١٦ ـ عبدالحكيم بدران: زحف الرمال ـ آثاره السلبية وطرق مكافحته ـ مجلة العلوم والتقنية ـ العدد ٣٠، الرياض ١٩٩٤.

١٧ ـ عبدالعزيز طريح شرف: الجغرافيا المناخية والنباتية ـ مع التطبيق على مناخ أفريقيا والعالم العربى ـ الإسكندرية ١٩٩٤

١٨ ـ عبدالعزيز عبداللطيف: المؤتمرات البيئية وأثرها فى إحداث التقلبات المناخية ـ الكتاب الجغرافى السنوى جامعة الإمام، الرياض، ١٩٧٨.

١٩ ـ عبدالله حسن النصر: الكوارث الطبيعية مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ ـ الرياض ١٩٩٥.

٢٠ ـ عبدالله الخالد: التصحر، مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ ـ الرياض ١٩٩٥.

٢١ ـ عبدالله سليمان الحدينى: الرياح والأعاصير، مجلة العلوم والتقنية، العدد ٣٢ ـ الرياض ١٩٩٥.

٢٢ ـ عبدالله محمد العمرى: الزلازل، مجلة العلوم والتقنية، الاعدد ٣٢ ـ الرياض ١٩٩٥.

٢٣ ـ عبدالملك عبدالرحمن آل الشيخ: تأثير التقنية الزراعية المنقولة على عمليات التصحر فى المناطق الجافة، حلقة الدراسات الصحراوية فى السعودية، الرياض ١٩٨٩.

٢٤ ـ عبدالمنعم بلبع وماهر نسيم، تصحر الأراضى ـ مشكلة عربية وعالمية، دار المعارف الإسكندرية.

٢٥ ـ على إبراهيم دبور وشاكر محمد حماد: الآفات الحشرية والحيوانية وطرق مكافحتها فى المملكة العربة السعودية، جامعة الرياض، الرياض.

٢٦ ـ على حسن موسى: الزلازل والبراكين، دار الفكر، دمشق ١٤١٠.

٢٧ ـ على حسن موسى: العواصف والأعاصير. دار الفكر، دمشق ١٩٨٩.

٢٨ ـ محمد سالم السقرناس: التلوث البترولى، مجلة العلوم والتقنية، الرياض ١٩٩٤.

٢٩ ـ محمد صبرى محسوب: البيئة الطبيعية ـ خصائصها وتفاعل الإنسان معها، دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٥.

٣٠ ـ محمد صبرى محسوب: جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة للنشر والتوزيع القاهرة ١٩٩١.

٣١ ـ محمد صبرى محسوب: جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٧.

٣٢ ـ محمد صبرى محسوب: جغرافية مصر الطبيعية ـ الجوانب الجيومورفولوجية ـ دار الفكر العربى، القاهرة ١٩٩٨.

٣٣ ـ محمد صبرى محسوب: مورفولوجية الأراضى بمنطقة أبها الحضرية ـ من خلال الدراسات الميدانية والقياسات المورفومترية ـ الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بالسعودية، جامعة الإمام، الرياض ١٩٨٧.

٣٤ ـ محمد عبدالرحمن الشرنوبى: مشكلات البيئة المعاصرة ـ دراسة جغرافية فى العلاقة بين الإنسان والبيئة ـ الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٩٣.

٣٥ ـ محمد على وسيم: أهمية دراسة وتحليل العوامل الطبيعية للمشاريع الهندسية ـ عقبة ضلع ـ بالمنطقة الجنوبية الغربية، الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بالسعودية، جامعة الإمام. الرياض ١٩٨٧.

٣٦ ـ يوسف عبدالمجيد فايد: جغرافية المناخ والنبات، القاهرة ١٩٩٨.

٣٧ ـ يوسف عبدالمجيد فايد: ماذا بعد الجفاف فى أفريقيا، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٠ ـ السنة ٢٠، القاهرة ١٩٨٨.

المراجع الأجنبية:

Alexander, D (1992) Natural Disasters. Massachusetts

Altman, I and Wohlwill (eds) (1980) Human Behavisur and Environment, Advances in Throry and Research, Vol4.

Amos, H.H (1975) Man and Environment.

Anaya, M (1977) Technology and Deserlification, Economic Geograply, Vol 53.

Blaokie, P (1985) The Political Economy of soil Erosion in Develsping Countries, Longman.

Bruce, J.P, (1994) Challenged from Yokohama Disasters.

Burton, I and Kates, R. (1964(The Perception of Natural Hazards in Resources Management.

Burton, I and kales, R (1964) The Flood plain and Seashore, A Comparative Analysis of Hazard Zone Occcupan, Gesgr Review, vol. 54, pp 360 - 385. New York

Burton, I Rates R and Whkte, G (1978) The Environment as Hazart, New York - Oxford univ. press

Cooke, R and Doornkamp, j !1978) Geomorphology in Environrntal Managment - An Introduuction London.

Emil, Jand peet, R (1989) Resource Management and Natural Hazards in peet, R and Thrift, N (eds) New Models in Geography. vol I, pp 49 - 76.

Eyre, P.M, (1990) People and physical Envirronment, Hona Kong.

Franke, R and Chasin, B.H., (1981) Peasants, Peanuts, profits and paslor-alists, the Ecologists, II ` 4 pp 150 - 168.

Frank, f (1978) Land subsidence in Geslsgy in urban Environment, edited by Vthard, R and, Minneapolis.

Griggs, Gand Gilchrist, J.A (1977) The Earth and land usc planning, Belmant - California.

Harden, G (1968) Tragedy of the Commons science, vol. 162 - pp 1243 - 1248.

Hare, F. and etal (19) The Making of Decerts climate, Ecolagy and society.

Hohenesmer, C. Kates, Rand slovic, P. !1983) The Nature of Technolgical Hazard science 220 ` pp 378 - 384.

Irwin, A (1985) The Risk and control of Technolsgy - Manchester, Vniv. Press.

Jonston, R. J. (1986) Philosophy and Himan Geography 2nd ed, Australia Edward Arnold.

Knapp, B, etal (1989) Challenge of Natural Environment.

Mitchell, J.K. etal !1989) A Contextual Model of Natural Hazards, Gazards, Geogre Review, Oct Vol 79 - No 4.

Middleton, N. J !1986) Dust Storms in the middle East, jouranal of Arid Envi vol 10 - 83 - 960

Murphy, Pand Bayley, R !1989) Tourism and Disasters Planning Geogr - Review . Vol 79 junuary.

O'keefe, P.K. Westgate and Wisner, B !1976) Taking the Naluralness out of Natural Disaster, Nature, 260, 566 - 7.

Peet, R (1977) The Development of Radical Geography in the U.S. progress in Human Gesgraphy, 1 No 3 pp 64 - 87.

Paul, B. K and Raised, H: Flood Damage to Rice crop in Bangladesh, Geogre Review vpl 83, No 2 April 1993.

Risa, P and Hodgson, M: Nalural Hazards in Puerto Rico, Geogr Review, Vol 83 No 3 Jully 1993.

Rostow, W !1977) The stages of Economic Growlh Cambrige, Univ.

Press.

Sorensen, Jamd White, G. F(1980) Natural Hazards: A cross cultural Perspeective in Altman etal (eds) Human Behavisr and Environment. PP 279,- 318.

Swearingen, W.D: Drought Hazards in Morocco, Geogr Review, Vol 82, No. 4 Oct 1992.

White, L.D. etal (1984) Envirnmental systems - An Introductory Text - London.

Wilcock, D. 1988 Physical Geogrophy, London.

١٩٩٨ / ٥٧٦٦	رقم الإيداع
977 - 10 - 1116 - 2	I. S. B. N الترقيم الدولى

هذا الكتاب

شهدت فترة التسعينيات من هذا القرن ميلاد علم جديد، هو علم الأخطار والكوارث الطبيعية، وقد غدا علما راسخا له مؤتمراته الدولية والإقليمية ودورياته العلمية، ونظرياته ونماذجه، ومفاهيمه ومصطلحاته. وبدأ الاهتمام به يتضح فى أقسام الجغرافيا وعلوم الأرض والعلوم الاجتماعية الأخرى إلى جانب علم السياسة.

و **هذا الكتاب** يتناول الكوارث الطبيعية فى الفكر الجغرافى الحديث حتى وقتنا الحاضر، فى محاولة لشرح المفاهيم الأساسية الخاصة بالكوارث الطبيعية، ثم يتناول بالتحليل الأخطار والكوارث الجيولوجية من زلازل وبراكين وأساليب التعامل البشرى معها، كما خصص فصلا للأخطار والكوارث الجوية والمائية من عواصف وسيول وفيضانات وجفاف وجليد، إلى ما يتبع ذلك من أخطار يتعرض لها سطح الأرض من تدهور خصائص التربة والتصحر والانهيارات الأرضية، والهبوط السطحى للأرض وتدهور وإفساد البيئة الساحلية.

إنه كتاب يتحدث عن: الحدث ومواجهته بالاستعداد لما يعود على دنيانا بالحماية و[illegible] الأخطار قبل حدوثها أو تخفيف وقعها إذا حدثت؛ وهو جديد تبعا لحداثة العلم الذى يعالجه، ولعل ذلك يكون لبنة فى بناء هذا العلم الذى يخطو خطواته الأولى، وسيكون فى حاجة إلى الجهد والعناء حتى يتم البناء.

تطلب جميع منشوراتنا من وكيلنا الوحيد بالكويت **دار الكتاب الحديث**